

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет

Кафедра Электроэнергетики и электротехники

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Мирошников С.Ф.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.ДВ.10.2.Электромагнитная совместимость в электрических сетях

на 108 часа(ов), 3 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 13.03.02 - Электроэнергетика и  
электротехника

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Профиль – Электроснабжение (для набора 2017)

Форма обучения очная, заочная

## **1. Организационно-методический раздел**

### **1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)**

Цель изучения дисциплины:

Дать студентам достаточно полное представление об электромагнитной обстановке на объектах электроэнергетики; источниках и способах передачи помех; помехоустойчивости; методах испытаний и сертификации элементов электрических сетей; о Законе РФ об электромагнитной совместимости. Ознакомить студентов с естественными и антропогенными источниками электромагнитных излучений и помех, физическими процессами формирования электромагнитного поля в окружающей среде, понятиями и физическими основами энергетического и информационного воздействия электромагнитных излучений на живые организмы и технические средства, влиянием качества электрической энергии на работу электроприемников.

Задачи изучения дисциплины:

Ознакомление студентов с источниками электромагнитного воздействия в энергетике, современными методами расчета уровня их влияния, проблемами и перспективами развития энергетики в сфере электромагнитной совместимости.

### **1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП**

Б1.В.ДВ.10.1.Электромагнитная совместимость в системах электроснабжения относится к дисциплинам по выбору программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника"

### **1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часов.

**Очная форма**

| Виды занятий                               | Распределение по семестрам | Всего часов |
|--------------------------------------------|----------------------------|-------------|
|                                            | 5 семестр                  |             |
| Общая трудоемкость                         |                            | 108         |
| Аудиторные занятия, в т.ч.                 | 54                         | 54          |
| лекционные (ЛК)                            | 18                         | 18          |
| практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)        | 0                          | 0           |
| лабораторные (ЛР)                          | 36                         | 36          |
| Самостоятельная работа студентов (СРС)     | 54                         | 54          |
| Форма промежуточной аттестации в семестре  | Зачет                      | 0           |
| Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) |                            |             |

### **Заочная форма**

| Виды занятий                               | Распределение по семестрам | Всего часов |
|--------------------------------------------|----------------------------|-------------|
|                                            | 7 семестр                  |             |
| Общая трудоемкость                         |                            | 108         |
| Аудиторные занятия, в т.ч.                 | 12                         | 12          |
| лекционные (ЛК)                            | 6                          | 6           |
| практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)        | 6                          | 6           |
| лабораторные (ЛР)                          | 0                          | 0           |
| Самостоятельная работа студентов (СРС)     | 96                         | 96          |
| Форма промежуточной аттестации в семестре  | Зачет                      | 0           |
| Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) |                            |             |

## **2. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

| Индекс компетенции | Содержание компетенции                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-3               | способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования |
| ПК-7               | готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике                                                                                                                                     |

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

| Результат обучения |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать              | <p>Пороговый:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Требования Правил техники безопасности и Правил технической эксплуатации при работе с высоковольтным оборудованием. Фрагментарно знать электротехническую терминологию и символику графических электрических схем.</li> <li>2. Фрагментарные знания методов обработки и анализа экспериментальных результатов, оценки полученных экспериментальных данных. Фрагментарные знания основных приемов идентификации математических моделей различных уровней.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                    | <p>Стандартный:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания математических формулировок основных законов и правил техники высоких напряжений решения широкого круга задач, связанных с уровнем изоляции и параметрами работы электротехнического и электроэнергетического оборудования. Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов планирования и проведения научных и практических экспериментальных исследований.</li> <li>2. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания методов обработки и анализа экспериментальных результатов, оценки полученных экспериментальных данных. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания основных приемов идентификации математических моделей различных уровней.</li> </ol> |
|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|       | Результат обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | <p>Эталонный:</p> <p>1.Сформированные систематические знания математических формулировок основных законов и правил электротехники, основных математических методов решения широкого круга задач, связанных с уровнем изоляции и параметрами работы электротехнического и электроэнергетического оборудования.</p> <p>Сформированные систематические знания основ методов планирования и проведения научных и практических экспериментальных исследований.</p> <p>2.Сформированные систематические знания методов обработки и анализа экспериментальных ре-зультатов, оценки полученных экспериментальных данных.</p> <p>Сформированные систематические знания основных приемов идентификации математических моделей различных уровней.</p>                                                                                                         |
| Уметь | <p>Пороговый:</p> <p>1.Отсутствие умений или частичное умение правильно и технически грамотно поставить, и математически грамотно пояснить и решить конкретную задачу в рассматриваемой области. Отсутствие умений или частичное умение планировать эксперимент, проводить экспериментальные исследования, изучать процессы в электротехнических системах на их математических моделях и путем постановки экспериментов</p> <p>2.Частично освоенное умение обрабатывать и анализировать результаты эксперимента, составлять практические рекомендации по использованию экспериментальных исследований. Частично освоенное умение представлять результаты экспериментов в виде отчетов, рефератов, публикаций.</p>                                                                                                                                  |
|       | <p>Стандартный:</p> <p>1.В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы использования умения правильно и технически грамотно поставить, и математически грамотно пояснить и решить конкретную задачу в рассматриваемой области. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы использования умения планировать эксперимент, проводить экспериментальные исследования, изучать процессы в электротехнических системах на их математических моделях и путем постановки экспериментов.</p> <p>2.В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение обрабатывать и анализировать результаты эксперимента, составлять практические рекомендации по использованию экспериментальных исследований. В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение представлять результаты экспериментов в виде отчетов, рефератов, публикаций.</p> |
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|         | Результат обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | <p>Эталонный:</p> <p>1.Сформированное умение правильно и технически грамотно поставить, и математически грамотно пояснить и решить конкретную задачу в рассматриваемой области. Сформированное умение или частичное умение планировать эксперимент, проводить экспериментальные исследования, изучать процессы в электротехнических системах на их математических моделях и путем постановки экспериментов.</p> <p>2.Сформированное умение обрабатывать и анализировать результаты эксперимента, составлять практические рекомендации по использованию экспериментальных исследований. Сформированное умение представлять результаты экспериментов в виде отчетов, рефератов, публикаций.</p> |
| Владеть | <p>Пороговый:</p> <p>1.Отсутствие навыков или фрагментарное владение простейшими методами оценки технической, в частности энергетической, эффективности объектов профессиональной деятельности и навыками четкого математического обоснования этих методов.</p> <p>Отсутствие навыков или фрагментарное владение математическим аппаратом планирования экспериментом.</p> <p>2.Фрагментарное владение математическим аппаратом обработки экспериментальных данных. Фрагментарное владение навыками интерпретации и представления результатов исследования.</p>                                                                                                                                |
|         | <p>Стандартный:</p> <p>1.В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение простейшими методами оценки технической, в частности энергетической, эффективности объектов профессиональной деятельности и навыками четкого математического обоснования этих методов.</p> <p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение математическим аппаратом планирования экспериментом.</p> <p>2.В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение математическим аппаратом обработки экспериментальных данных.</p> <p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы навыками интерпретации и представления результатов исследования.</p>                              |
|         | <p>Эталонный:</p> <p>1.Успешное и систематическое владение простейшими методами оценки технической, в частности энергетической, эффективности объектов профессиональной деятельности и навыками четкого математического обоснования этих методов. Успешное и систематическое владение математическим аппаратом планирования экспериментом.</p> <p>2.Успешное и систематическое владение математическим аппаратом обработки экспериментальных данных.</p> <p>Успешное и систематическое владение навыками интерпретации и представления результатов исследования.</p>                                                                                                                          |

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

### Очная форма

| Модуль | Номер раздела | Наименование раздела                                                         | Всего часов | Аудиторные занятия |        |    | СРС |
|--------|---------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|--------|----|-----|
|        |               |                                                                              |             | ЛК                 | ПЗ(СЗ) | ЛР |     |
| 1      | 1             | 1.Основные понятия и определения ЭМС. Классификация источников ЭМП.          | 34          | 4                  |        | 14 | 16  |
| 2      | 2             | 2.Анализ помех, генерируемых различными потребителями электрической энергии. | 34          | 6                  |        | 12 | 16  |
| 3      | 3             | 3.Помехозащитные устройства на ТП и на линиях электропередач.                | 2           | 2                  |        |    |     |
| 4      | 4             | 4. Методы и способы измерения уровня электромагнитных помех.                 | 38          | 6                  |        | 10 | 22  |
| Итого  |               |                                                                              | 108         | 18                 | 0      | 36 | 54  |

### Заочная форма

| Модуль | Номер раздела | Наименование раздела                                                         | Всего часов | Аудиторные занятия |        |    | СРС |
|--------|---------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|--------|----|-----|
|        |               |                                                                              |             | ЛК                 | ПЗ(СЗ) | ЛР |     |
| 1      | 1             | 1.Основные понятия и определения ЭМС. Классификация источников ЭМП.          | 36          | 2                  | 4      |    | 30  |
| 2      | 2             | 2.Анализ помех, генерируемых различными потребителями электрической энергии. | 30          |                    |        |    | 30  |
| 3      | 3             | 3.Помехозащитные устройства на ТП и на линиях электропередач.                | 8           |                    | 2      |    | 6   |
| 4      | 4             | 4. Методы и способы измерения уровня электромагнитных помех.                 | 34          | 4                  |        |    | 30  |
| Итого  |               |                                                                              | 108         | 6                  | 6      | 0  | 96  |

### 3.2. Лекционные занятия

#### Очная форма

| Модуль | Номер раздела | Содержание лекционных занятий                                                                                                                                            |
|--------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | 1             | Основные понятия ЭМС<br>Механизм электромагнитного излучения                                                                                                             |
| 2      | 2             | Описание помех в частотной области<br>Классификация источников помех<br>Гальваническая связь и способы ее ослабления                                                     |
| 3      | 3             | Емкостная связь и способы ее ослабления                                                                                                                                  |
| 4      | 4             | Особенности ЭМО на энергетических и промышленных объектах<br>Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения<br>Отклонение напряжения |

### **Заочная форма**

| Модуль | Номер раздела | Содержание лекционных занятий                                                      |
|--------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | 1             | Основные понятия ЭМС                                                               |
| 2      | 2             |                                                                                    |
| 3      | 3             |                                                                                    |
| 4      | 4             | Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения |

### **3.3. Практические (семинарские) занятия**

#### **Заочная форма**

| Модуль | Номер раздела | Содержание практических(семинарских) занятий      |
|--------|---------------|---------------------------------------------------|
| 1      | 1             | Расчет влияния источника ЭМП.                     |
| 2      | 2             |                                                   |
| 3      | 3             | Расчет допустимой величины отклонения напряжения. |
| 4      | 4             |                                                   |

### 3.4. Лабораторные занятия

#### Очная форма

| Модуль | Номер раздела | Содержание лабораторных занятий                                                                                                                                          |
|--------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | 1             | исследование физических явлений возникновения электромагнитных помех<br>исследование экранирования электромагнитных помех<br>исследование типов помех                    |
| 2      | 2             | исследование способов описания помех<br>исследование классов ЭМП<br>исследование влияния класса ЭМП на уровень устойчивости оборудования                                 |
| 3      | 3             |                                                                                                                                                                          |
| 4      | 4             | исследование основных источников ЭМП на предприятиях<br>исследование показателей качества электрической энергии<br>вопросы нормирования и аудита качества электроэнергии |

### 3.5. Организация самостоятельной работы

#### Очная форма

| Модуль | Номер раздела | Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение | Виды самостоятельной работы |
|--------|---------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1      | 1             | Источники помех, пути и механизмы их передачи               | конспект лекции             |
|        |               | Противофазные и синфазные помехи                            | конспект лекции             |
| 2      | 2             | Классификация электромагнитной обстановки окружающей среды  | конспект лекции             |
|        |               | Классы мест размещения технических средств                  | конспект лекции             |
| 4      | 4             | Несинусоидальность напряжения                               | конспект лекции             |
|        |               | Несимметрия напряжения                                      | конспект лекции             |
|        |               | Отклонение частоты                                          | конспект лекции             |
|        |               | Провал напряжения                                           | конспект лекции             |

#### Заочная форма

| Модуль | Номер раздела | Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение | Виды самостоятельной работы |
|--------|---------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1      | 1             | Источники помех, пути и механизмы их передачи               | конспект лекции             |
|        |               | Противофазные и синфазные помехи                            | конспект лекции             |
|        |               | Логарифмические относительные характеристики                | конспект лекции             |
| 2      | 2             | Классификация электромагнитной обстановки окружающей среды  | конспект лекции             |
| 3      | 3             | Гальваническая связь и способы ее ослабления                | конспект лекции             |
|        |               | Емкостная связь и способы ее ослабления                     | конспект лекции             |
|        |               | Индуктивная связь и способы ее ослабления                   | конспект лекции             |
| 4      | 4             | Несинусоидальность напряжения.<br>Несимметрия напряжения    | конспект лекции             |
|        |               | Отклонение частоты                                          | конспект лекции             |
|        |               | Провал напряжения                                           | конспект лекции             |

#### 4. Интерактивные формы образовательных технологий

| Модуль | Номер раздела | Вид учебных занятий | Образовательные технологии                                      | Количество часов |
|--------|---------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------|
| 1      | 1             | лекции              | интерактивные лекции с использованием мультимедиа и презентаций | 2                |
| 2      | 2             | лекции              | интерактивные лекции с использованием мультимедиа и презентаций | 2                |
| 3      | 3             | лекции              | интерактивные лекции с использованием мультимедиа и презентаций | 2                |
| 4      | 4             | лекции              | интерактивные лекции с использованием мультимедиа и презентаций | 2                |

## **5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

### Фонд оценочных средств

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Основная литература**

#### **6.1.1. Печатные издания**

1. Вагин, Геннадий Яковлевич. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник / Вагин Геннадий Яковлевич, Лоскутов Алексей Борисович, Севостьянов Александр Александрович. - 2-е изд., испр. - Москва : Академия, 2011. - 224 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-8034-5 : 409-20.
2. Миловзоров, Олег Владимирович. Электроника : учебник / Миловзоров Олег Владимирович, Панков Иван Григорьевич. - 2-е изд., перераб. - Москва : Высшая школа, 2005. - 288с. : ил. - ISBN 5-06-004428-9 : 176-00.

#### **6.1.2. Издания из ЭБС**

1. Яковлев, В.Н. Электромагнитная совместимость электрооборудования электроэнергетики и транспорта : Допущено УМО вузов России по образованию в области энергетики и электротехники в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. Н. Яковлев, В. И. Пантелеев, В. П. Суров; Яковлев В.Н.; Пантелеев В.И.; Суров В.П. - Moscow : Издательский дом МЭИ, 2010.

### **6.2. Дополнительная литература**

#### **6.2.1. Печатные издания**

1. Кудрин, Борис Иванович. Системы электроснабжения : учеб. пособие / Кудрин Борис Иванович. - Москва : Академия, 2011. - 352 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-6789-6 : 508-20.
2. Управление качеством электроэнергии / Карташев Илья Ильич [и др.]; под ред. Ю.В. Шарова. - Москва : МЭИ, 2006. - 320с. : ил. - ISBN 5-903072-13-5 : 1100-00.

#### **6.2.2. Издания из ЭБС**

1. Жежеленко, И.В. Электромагнитная совместимость в электрических сетях : Допущено

Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов и магистрантов учреждений высшего образования по электроэнергетическим специальностям / И. В. Жежеленко, М. А. Короткевич; Жежеленко И.В.; Короткевич М.А. - Moscow : Вышэйшая школа, 2012. - . - Электромагнитная совместимость в электрических сетях [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И.В. Жежеленко, М.А. Короткевич - Минск : Выш. шк., 2012.

### **6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»; Договор № 204-11/15/223/16-7 от 04.02.2016г. [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
2. ЭБС «Лань»; Договор № 223/17-28 от 31.03.2017г. [www.e.lanbook.ru](http://www.e.lanbook.ru)
3. ЭБС «Юрайт»; Договор № 223/17-27 от 31.03.2017г. [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)
4. ЭБС «Консультант студента»; Договор № 223/17-12 от 28.02.2017г. [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

## **7. Перечень программного обеспечения**

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МераПро".

Программное обеспечение специального назначения:

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1.) 672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49 корпус 1,  
03-103 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Комплект специальной учебной мебели

Доска маркерная;

Технические средства обучения:

- комплект мобильного оборудования, который организован в виде мобильного передвижного многофункционального комплекса (устанавливается в аудитории по заявке преподавателя): ноутбук, мультимедийный проектор, экран и др. (хранится в ауд 03-203)  
Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

2) 672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49 корпус 1,  
03-106 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и научно-исследовательской работы

Комплект специальной учебной мебели.

Доска маркерная;

Технические средства обучения:

- комплект мобильного оборудования, который организован в виде мобильного передвижного многофункционального комплекса (устанавливается в аудитории по заявке преподавателя): ноутбук, мультимедийный проектор, экран и др. (хранится в ауд 03-203)  
Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

3) 672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49 корпус 1,  
03-305 Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы

Комплект специальной учебной мебели.

Доска маркерная

Технические средства обучения:

-Компьютер (системный блок и монитор в комплекте) 13  
Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

#### **9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Разработчик/группа разработчиков: Горбунов Роман Викторович старший преподаватель кафедры ЭиЭТ

**Рассмотрена на заседании кафедры  
(протокол от 30.08.2017 г. № 1)**