

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_  
Е.И.Луковникова

\_\_\_\_\_  
15 мая 20 24 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.18 Электромагнитная совместимость**

Закреплена за кафедрой **Энергетики**

Учебный план b130302\_24\_ЭЭ.plx

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Зачет 8

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр<br>( <b>&lt;Курс&gt;.&amp;b&gt;&lt;Семестр на<br/>курсе&gt;</b> ) | <b>8 (4.2)</b> |     | Итого |     |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------|-----|-------|-----|
| Неделя                                                                    | 12             |     |       |     |
| Вид занятий                                                               | УП             | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                                                    | 12             | 12  | 12    | 12  |
| Практические                                                              | 12             | 12  | 12    | 12  |
| В том числе инт.                                                          | 12             | 12  | 12    | 12  |
| Итого ауд.                                                                | 24             | 24  | 24    | 24  |
| Контактная работа                                                         | 24             | 24  | 24    | 24  |
| Сам. работа                                                               | 84             | 84  | 84    | 84  |
| Итого                                                                     | 108            | 108 | 108   | 108 |

Программу составил(и):

к.т.н., зав.каф., Булатов Ю.Н. \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

### **Электромагнитная совместимость**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
утвержденного приказом ректора от 30.01.2024 № 32.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

### **Энергетики**

Протокол от 21.03.2024 г. №07

Срок действия программы: 2024-2028 уч.г.

Зав. кафедрой Булатов Ю. Н.

Председатель МКФ

Латушкина С.В.                      Протоколо №07 от 29.03.2024 г.

Ответственный за реализацию ОПОП \_\_\_\_\_ Булатов Ю.Н.

Директор библиотеки \_\_\_\_\_ Сотник Т.Ф.

№ регистрации \_\_\_\_\_ 34  
(учебный отдел)

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры  
**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры  
**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Целью изучения дисциплины является формирование знаний об электромагнитной совместимости различных устройств, применяемых на объектах электроэнергетики, влиянии силовых цепей на смежные устройства, в том числе на слаботочные цепи, к которым относятся линии связи, устройства релейной защиты и автоматики. |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

|                    |                                                                                                              |         |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Цикл (раздел) ООП: |                                                                                                              | Б1.О.18 |
| <b>2.1</b>         | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                 |         |
| 2.1.1              | Основы электробезопасности                                                                                   |         |
| 2.1.2              | Переходные процессы в электроэнергетических системах                                                         |         |
| 2.1.3              | Производственная (эксплуатационная) практика                                                                 |         |
| 2.1.4              | Электрические станции и подстанции                                                                           |         |
| 2.1.5              | Электроэнергетические системы и сети                                                                         |         |
| 2.1.6              | Безопасность жизнедеятельности                                                                               |         |
| 2.1.7              | Электрические машины                                                                                         |         |
| 2.1.8              | Теоретические основы электротехники                                                                          |         |
| 2.1.9              | Электротехническое и конструкционное материаловедение                                                        |         |
| 2.1.10             | Электроника                                                                                                  |         |
| 2.1.11             | Физика                                                                                                       |         |
| <b>2.2</b>         | <b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |         |
| 2.2.1              | Эксплуатация и ремонт электрооборудования электрических станций и подстанций                                 |         |
| 2.2.2              | Монтаж электрооборудования                                                                                   |         |
| 2.2.3              | Производственная (преддипломная) практика                                                                    |         |

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-4: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</b>                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Индикатор 1                                                                                                                                                         | ОПК-4.3. Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами                                                                                                                                                                    |
| <b>ОПК-5: Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Индикатор 1                                                                                                                                                         | ОПК-5.1. Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности |

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3.1.1      | виды влияния силовых цепей на слаботочные цепи; методы расчёта электрических, магнитных и гальванических влияний; нормы допустимых опасных и мешающих электромагнитных влияний; особенности экранирующего действия тросов, оболочек кабелей; принципы защиты от электромагнитных импульсов силовых и слаботочных цепей на объектах электроэнергетики. |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3.2.1      | на основании теоретического и экспериментального исследования разрабатывать мероприятия по уменьшению опасных и мешающих электромагнитных влияний; формировать законченное представление об организации безопасного проведения работ в зоне электромагнитных влияний; обеспечить защиту от электромагнитных влияний на объектах электроэнергетики.    |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3.3.1      | навыками применения физико-математического аппарата для оценки опасного и мешающего магнитного, электрического и гальванического влияний силовых цепей на смежные устройства; навыками расчёта режимов работы технологического оборудования, обеспечивающих электромагнитную совместимость.                                                           |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия | Вид занятия | Наименование разделов и тем              | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Инте ракт. | Примечание |
|-------------|-------------|------------------------------------------|----------------|-------|-------------|------------|------------|------------|
|             | Раздел      | Раздел 1. Основные понятия и определения |                |       |             |            |            |            |

|     |        |                                                                                         |   |     |                |                                |     |                                                                          |
|-----|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|----------------|--------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Лек    | Классификация источников помех                                                          | 8 | 0,5 | ОПК-4          | Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.3<br>Э1 | 0,5 | Лекция-беседа ОПК-4.3                                                    |
| 1.2 | Лек    | Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики                               | 8 | 0,5 | ОПК-4          | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3  | 0,5 | Лекция-беседа ОПК-4.3                                                    |
| 1.3 | Пр     | Изучение приборов для оценки электро-магнитной обстановки на объектах электроэнергетики | 8 | 2   | ОПК-4          | Л1.1<br>Л1.2Л2.3               | 1   | традиционная (репродуктивная) технология, работа в малых группах ОПК-4.3 |
| 1.4 | Лек    | Общая характеристика схем сетей электроснабжения                                        | 8 | 0,5 | ОПК-4          | Л1.1<br>Л1.2Л2.3               | 0   | ОПК-4.3                                                                  |
| 1.5 | Ср     |                                                                                         | 8 | 5   | ОПК-4          | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3  | 0   | ОПК-4.3                                                                  |
|     | Раздел | <b>Раздел 2. Источники электромагнитных помех</b>                                       |   |     |                |                                |     |                                                                          |
| 2.1 | Лек    | Источники узкополосных помех                                                            | 8 | 1   | ОПК-4          | Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.3       | 0   | ОПК-4.3                                                                  |
| 2.2 | Лек    | Источники широкополосных импульсных помех                                               | 8 | 0,5 | ОПК-4          | Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.3       | 0   | ОПК-4.3                                                                  |
| 2.3 | Лек    | Источники широкополосных переходных помех                                               | 8 | 1   | ОПК-4          | Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.3       | 0   | ОПК-4.3                                                                  |
| 2.4 | Пр     | Источники широкополосных переходных помех                                               | 8 | 2   | ОПК-4          | Л1.1<br>Л1.2Л2.3               | 2   | традиционная (репродуктивная) технология, работа в малых группах ОПК-4.3 |
| 2.5 | Ср     |                                                                                         | 8 | 14  | ОПК-4          | Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.3       | 0   | ОПК-4.3                                                                  |
|     | Раздел | <b>Раздел 3. Виды связей и способы их ослабления</b>                                    |   |     |                |                                |     |                                                                          |
| 3.1 | Лек    | Гальваническая связь                                                                    | 8 | 0,5 | ОПК-4<br>ОПК-5 | Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.3       | 0   | ОПК-4.3,<br>ОПК-5.1                                                      |
| 3.2 | Лек    | Емкостная связь                                                                         | 8 | 0,5 | ОПК-4<br>ОПК-5 | Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.3       | 0   | ОПК-4.3,<br>ОПК-5.1                                                      |
| 3.3 | Лек    | Индуктивная связь                                                                       | 8 | 0,5 | ОПК-4<br>ОПК-5 | Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.3       | 0   | ОПК-4.3,<br>ОПК-5.1                                                      |
| 3.4 | Лек    | Электромагнитная связь длинных линий                                                    | 8 | 0,5 | ОПК-4<br>ОПК-5 | Л1.1<br>Л1.2Л2.3               | 0   | ОПК-4.3,<br>ОПК-5.1                                                      |
| 3.5 | Ср     |                                                                                         | 8 | 11  | ОПК-4<br>ОПК-5 | Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.3       | 0   | ОПК-4.3,<br>ОПК-5.1                                                      |
|     | Раздел | <b>Раздел 4. Нормирование электромагнитных полей</b>                                    |   |     |                |                                |     |                                                                          |

|     |        |                                                                                                   |   |     |                |                          |     |                                                                                   |
|-----|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|----------------|--------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 4.1 | Лек    | Нормирование электромагнитных полей для условий профессионального облучения                       | 8 | 0,5 | ОПК-4          | Л1.1<br>Л1.2Л2.3         | 0   | ОПК-4.3                                                                           |
| 4.2 | Пр     | Нормирование электромагнитных полей для условий профессионального облучения                       | 8 | 1,5 | ОПК-4          | Л1.1<br>Л1.2Л2.3         | 0   | ОПК-4.3                                                                           |
| 4.3 | Лек    | Нормирование электромагнитных полей для населения                                                 | 8 | 0,5 | ОПК-4          | Л1.1<br>Л1.2Л2.3         | 0,5 | Лекция-беседа ОПК-4.3                                                             |
| 4.4 | Пр     | Нормирование электромагнитных полей для населения                                                 | 8 | 0,5 | ОПК-4          | Л1.1<br>Л1.2Л2.3         | 0   | ОПК-4.3                                                                           |
| 4.5 | Ср     |                                                                                                   | 8 | 6   | ОПК-4          | Л1.1<br>Л1.2Л2.3         | 0   | ОПК-4.3                                                                           |
|     | Раздел | <b>Раздел 5. Способы и средства снижения помех</b>                                                |   |     |                |                          |     |                                                                                   |
| 5.1 | Лек    | Пассивные помехозащитные устройства                                                               | 8 | 1   | ОПК-4<br>ОПК-5 | Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.3 | 1   | Лекция-беседа ОПК-4.3, ОПК-5.1                                                    |
| 5.2 | Лек    | Электромагнитные экраны                                                                           | 8 | 0,5 | ОПК-4<br>ОПК-5 | Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.3 | 0,5 | Лекция-беседа ОПК-4.3, ОПК-5.1                                                    |
| 5.3 | Ср     |                                                                                                   | 8 | 10  | ОПК-4<br>ОПК-5 | Л1.1<br>Л1.2Л2.2<br>Л2.3 | 0   | ОПК-4.3, ОПК-5.1                                                                  |
|     | Раздел | <b>Раздел 6. Биэлектромагнитная совместимость</b>                                                 |   |     |                |                          |     |                                                                                   |
| 6.1 | Лек    | Влияние электромагнитных полей на биоорганизмы                                                    | 8 | 0,5 | ОПК-4          | Л1.1<br>Л1.2Л2.3         | 0,5 | Лекция-беседа ОПК-4.3                                                             |
| 6.2 | Пр     | Влияние электромагнитных полей на биоорганизмы                                                    | 8 | 2   | ОПК-4          | Л1.1<br>Л1.2Л2.3         | 0   | ОПК-4.3                                                                           |
| 6.3 | Лек    | Защита человека от биологического действия электромагнитных полей                                 | 8 | 1   | ОПК-4          | Л1.1<br>Л1.2Л2.3         | 0,5 | Лекция-беседа ОПК-4.3                                                             |
| 6.4 | Ср     |                                                                                                   | 8 | 8   | ОПК-4          | Л1.1<br>Л1.2Л2.3         | 0   | ОПК-4.3                                                                           |
|     | Раздел | <b>Раздел 7. Проблема наведенных напряжений от высоковольтных ЛЭП</b>                             |   |     |                |                          |     |                                                                                   |
| 7.1 | Лек    | Магнитные влияния                                                                                 | 8 | 0,5 | ОПК-4          | Л1.1Л2.3                 | 0,5 | Лекция-беседа ОПК-4.3                                                             |
| 7.2 | Лек    | Электрические влияния                                                                             | 8 | 0,5 | ОПК-4          | Л1.1Л2.3                 | 0,5 | Лекция-беседа ОПК-4.3                                                             |
| 7.3 | Лек    | Способы снижения наведенных напряжений                                                            | 8 | 0,5 | ОПК-4<br>ОПК-5 | Л1.1Л2.3                 | 0,5 | Лекция-беседа ОПК-4.3, ОПК-5.1                                                    |
| 7.4 | Пр     | Расчет уровней наведенных напряжений от высоковольтных линий электропередач на смежные устройства | 8 | 4   | ОПК-4<br>ОПК-5 | Л1.1Л2.3                 | 3   | традиционная (репродуктивная) технология, работа в малых группах ОПК-4.3, ОПК-5.1 |

|     |       |                                                 |   |     |                |                               |     |                       |
|-----|-------|-------------------------------------------------|---|-----|----------------|-------------------------------|-----|-----------------------|
| 7.5 | Лек   | Способы и средства оценки наведенных напряжений | 8 | 0,5 | ОПК-4          | Л1.1Л2.3                      | 0,5 | Лекция-беседа ОПК-4.3 |
| 7.6 | Ср    |                                                 | 8 | 19  | ОПК-4<br>ОПК-5 | Л1.1<br>Л1.2Л2.3              | 0   | ОПК-4.3,<br>ОПК-5.1   |
| 7.7 | Зачёт |                                                 | 8 | 11  | ОПК-4<br>ОПК-5 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 | 0   | ОПК-4.3,<br>ОПК-5.1   |

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

Традиционная (репродуктивная) технология (преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся)

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

Технология дистанционного обучения (получение образовательных услуг без посещения университета, с помощью современных систем телекомму-никации (электронная почта, Интернет и др.))

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для текущего контроля

Раздел 1. Основные понятия и определения

1. Понятие об электромагнитной совместимости
2. Электромагнитная совместимость приемника и передатчика электромагнитной энергии
3. Проблемы электромагнитной совместимости на предприятиях электроэнергетики
4. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.

Раздел 2. Источники электромагнитных помех

1. Общие сведения об источниках помех
2. Классификация источников помех
3. Источники узкополосных помех
4. Источники широкополосных импульсных помех
5. Источники широкополосных переходных помех
6. Коммутация тока в индуктивных цепях
7. Переходные процессы в сетях низкого напряжения
8. Переходные процессы в сетях высокого напряжения
9. Электромагнитный импульс молнии

Раздел 3. Виды связей и способы их ослабления

1. Гальваническая связь через цепи питания
2. Гальваническая связь через контур заземления
3. Емкостная связь
4. Индуктивная связь

5. Электромагнитная связь длинных линий

6. Помехи в кабелях связи, обусловленные электромагнитными воздействиями

Раздел 4. Нормирование электромагнитных полей

1. Нормирование электромагнитных полей. ГОСТы, СанПиН
2. Нормирование электромагнитных полей для условий профессионального облучения
3. Выполнение работ в условиях воздействия электромагнитных полей радиочастот
4. Нормирование электромагнитных полей для населения

Раздел 5. Способы и средства снижения помех

1. Пассивные помехозащитные устройства
2. Фильтры
3. Разрядники для защиты от перенапряжений
4. Гибридные разрядные цепи
5. Оптроны и световодные линии
6. Электромагнитные экраны

Раздел 6. Биоэлектромагнитная совместимость

1. Проблемы биоэлектромагнитной совместимости
2. Влияния электромагнитных полей на биоорганизмы
3. Защита человека от биологического действия электромагнитных полей. Организационные мероприятия по защите от электромагнитных полей
4. Защита человека от биологического действия электромагнитных полей. Инженерно-технические мероприятия по защите

от электромагнитных полей

5.Защита человека от биологического действия электромагнитных полей. Лечебно-профилактические мероприятия

Раздел 7. Проблема наведенных напряжений от высоковольтных ЛЭП

1. Проблема наведенных напряжений от высоковольтных ЛЭП

2. Электромагнитная составляющая наведенного напряжения

3. Электростатическая составляющая наведенного напряжения

4. Проблема наведенных напряжений в электрических сетях

5. Способы снижения наведенных напряжений

6. Методы и средства оценки наведенных напряжений

7. Правила проведения работ на отключенных (строящихся) воздушных линиях, находящихся в зоне наведенного напряжения

Круглый стол

1.Источники широкополосных переходных помех

2.Нормирование электромагнитных полей

3. Влияние электромагнитных полей на биоорганизмы

4. Способы и средства оценки уровней наведенных напряжений от высоковольтных линий электропередач на смежные устройства

## 6.2. Темы письменных работ

не предусмотрено

## 6.3. Фонд оценочных средств

1. Вопросы к зачету

Раздел 1.Основные понятия и определения

1.Понятие об электромагнитной совместимости

2. Электромагнитная совместимость приемника и передатчика электромагнитной энергии

3.Проблемы электромагнитной совместимости на предприятиях электроэнергетики

4.Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.

Раздел 2. Источники электромагнитных помех

1 Общие сведения об источниках помех

2. Классификация источников помех

3.Источники узкополосных помех

4. Источники широкополосных импульсных помех

5. Источники широкополосных переходных помех

6. Коммутация тока в индуктивных цепях

7.Переходные процессы в сетях низкого напряжения

8.Переходные процессы в сетях высокого напряжения

9. Электромагнитный импульс молнии

Раздел 3. Виды связей и способы их ослабления

1.Гальваническая связь через цепи питания

2.Гальваническая связь через контур заземления

3.Емкостная связь

4.Индуктивная связь

5.Электромагнитная связь длинных линий

6.Помехи в кабелях связи, обусловленные электромагнитными воздействиями

Раздел 4. Нормирование электромагнитных полей

1.Нормирование электромагнитных полей. ГОСТы, СанПиН

2.Нормирование электромагнитных полей для условий профессионального облучения

3.Выполнение работ в условиях воздействия электромагнитных полей радиочастот

4.Нормирование электромагнитных полей для населения

Раздел 5. Способы и средства снижения помех

1.Пассивные помехозащитные устройства

2.Фильтры

3. Разрядники для защиты от перенапряжений

4.Гибридные разрядные цепи

5.Оптроны и световодные линии

6.Электромагнитные экраны

Раздел 6. Биоэлектромагнитная совместимость

1.Проблемы биоэлектромагнитной совместимости

2.Влияния электромагнитных полей на биоорганизмы

3.Защита человека от биологического действия электромагнитных полей. Организационные мероприятия по защите от электромагнитных полей

4. Защита человека от биологического действия электромагнитных полей. Инженерно-технические мероприятия по защите от электромагнитных полей

5.Защита человека от биологического действия электромагнитных полей. Лечебно-профилактические мероприятия

Раздел 7. Проблема наведенных напряжений от высоковольтных ЛЭП

1. Проблема наведенных напряжений от высоковольтных ЛЭП

2. Электромагнитная составляющая наведенного напряжения

3. Электростатическая составляющая наведенного напряжения

4. Проблема наведенных напряжений в электрических сетях
5. Способы снижения наведенных напряжений
6. Методы и средства оценки наведенных напряжений
7. Правила проведения работ на отключенных (строющихся) воздушных линиях, находящихся в зоне наведенного напряжения

#### 6.4. Перечень видов оценочных средств

вопросы к зачету

### 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 7.1. Рекомендуемая литература

##### 7.1.1. Основная литература

|      | Авторы,                            | Заглавие                                                            | Издательство,                                                            | Кол-во | Эл. адрес                                                                                                                   |
|------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ЛП.1 | Яковкина Т.Н.,<br>Струмяляк А.В.   | Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебное пособие | Братск: БрГУ, 2014                                                       | 62     |                                                                                                                             |
| ЛП.2 | Овсянников А. Г.,<br>Борисов Р. К. | Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебник         | Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017 | 1      | <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=575557">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=575557</a> |

##### 7.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы,                                                                           | Заглавие                                                                  | Издательство,                     | Кол-во | Эл. адрес                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ЛД.1 | Артюхов И.И.,<br>Сошинов А.Г.,<br>Бочкарева И.И.                                  | Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии: учебное пособие | Волгоград: ВолГГУ, 2015           | 1      | <a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Артюхов%20И.И.Электромагнитная%20совместимость%20и%20качество%20электроэнергии.Уч.пособие.2015.pdf">http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Артюхов%20И.И.Электромагнитная%20совместимость%20и%20качество%20электроэнергии.Уч.пособие.2015.pdf</a> |
| ЛД.2 | Шаталов А. Ф.,<br>Воротников И.,<br>Мастепаненко М.,<br>Шарипов И.,<br>Аникуев С. | Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебное пособие       | Ставрополь: Агрпус, 2014          | 1      | <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=277482">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=277482</a>                                                                                                                                                                                                                 |
| ЛД.3 | Закарюкин В. П.,<br>Дмитриева М. Л.,<br>Крюков А. В.                              | Электромагнитная совместимость и средства защиты: учебное пособие         | Москва Берлин: Директ-Медиа, 2020 | 1      | <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=598053">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=598053</a>                                                                                                                                                                                                                 |

#### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

| Э1                                              |                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.3.1 Перечень программного обеспечения         |                                                                                                                          |
| 7.3.1.1                                         | Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level                                                  |
| 7.3.1.2                                         | Adobe Acrobat Reader DC                                                                                                  |
| 7.3.1.3                                         | doPDF                                                                                                                    |
| 7.3.1.4                                         | «Расчёт уровней наведённых напряжений в электрических сетях с пониженным качеством электроэнергии (Navodka-2002 v.1.00)» |
| 7.3.2 Перечень информационных справочных систем |                                                                                                                          |
| 7.3.2.1                                         | Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)                                                               |
| 7.3.2.2                                         | Национальная электронная библиотека НЭБ                                                                                  |
| 7.3.2.3                                         | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU                                                                               |
| 7.3.2.4                                         | Электронная библиотека БрГУ                                                                                              |
| 7.3.2.5                                         | Электронный каталог библиотеки БрГУ                                                                                      |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 7.3.2.6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | «Университетская библиотека online»                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |
| 7.3.2.7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Издательство "Лань" электронно-библиотечная система |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |
| 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |
| Аудитория                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Назначение                                          | Оснащение аудитории                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Вид занятия |
| 1352                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Лаборатория техники высоких напряжений              | Основное оборудование:<br>Проектор NEC NP 210; Экран на треноге 100 Drapper Diplomat;<br>Системный блок AMD - 2 шт.; Монитор TFT 17” LG Flatron - 2 шт.;<br>Метеостанция; Аппарат высоковольтный испытательный СКАТ-70;<br>Цифровой аппарат испытания трансформаторного масла АИМ-90Ц; Аппарат высоковольтный АВ-70-05 - 3 шт.; Аппарат испытания диэлектриков цифровой АИД-70Ц; Стенд ОЭБ1-С-Р (Основы. электробезопасности); Тренажер-манекен Т12К «максим 111-01»; Тренажер-манекен «Гоша - 06»; мост переменного тока СА7100-2; Стенд "Опер. переключения в распред. устройствах эл.станций и п/ст" ОПРУ1-Н-Р – 2 шт.; Стенд "Электроснабжение умного дома".<br><br>Дополнительно:<br>Маркерная доска - 1 шт.<br><br>Учебная мебель:<br>Комплект мебели (посадочных мест) - 26 шт.<br>Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт. | Лек         |
| 1352                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Лаборатория техники высоких напряжений              | Основное оборудование:<br>Проектор NEC NP 210; Экран на треноге 100 Drapper Diplomat;<br>Системный блок AMD - 2 шт.; Монитор TFT 17” LG Flatron - 2 шт.;<br>Метеостанция; Аппарат высоковольтный испытательный СКАТ-70;<br>Цифровой аппарат испытания трансформаторного масла АИМ-90Ц; Аппарат высоковольтный АВ-70-05 - 3 шт.; Аппарат испытания диэлектриков цифровой АИД-70Ц; Стенд ОЭБ1-С-Р (Основы. электробезопасности); Тренажер-манекен Т12К «максим 111-01»; Тренажер-манекен «Гоша - 06»; мост переменного тока СА7100-2; Стенд "Опер. переключения в распред. устройствах эл.станций и п/ст" ОПРУ1-Н-Р – 2 шт.; Стенд "Электроснабжение умного дома".<br><br>Дополнительно:<br>Маркерная доска - 1 шт.<br><br>Учебная мебель:<br>Комплект мебели (посадочных мест) - 26 шт.<br>Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт. | Пр          |
| 1001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | читальный зал №3                                    | Учебная мебель.<br>Оборудование 15- CPU 5000/RAM 2Gb/HDD<br>(Монитор TFT 19 LG 1953S-SF);принтер HP LaserJet P3005                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ср          |
| 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |
| <p>Дисциплина Электромагнитная совместимость направлена на ознакомление с проблемами электромагнитной совместимости технических устройств, применяемых на объектах электроэнергетики, на изучение механизма влияний силовых цепей на смежные устройства, в том числе на слаботочные цепи, к которым относятся линии связи и автоматики. Изучение дисциплины Электромагнитная совместимость предусматривает:</p> <p><input type="checkbox"/> лекции,</p> <p><input type="checkbox"/> практические занятия,</p> <p><input type="checkbox"/> зачет.</p> <p>В ходе освоения раздела 1 «Основные понятия и определения» студенты должны уяснить:</p> <p>- что такое электромагнитная совместимость;</p> <p>- какие проблемы могут возникнуть при нарушении электромагнитной совместимости.</p> <p>В ходе освоения раздела 2 «Источники электромагнитных помех» студенты должны уяснить:</p> <p>- какие основные источники помех окружают человека в быту и на производстве;</p> <p>- на какие группы подразделяются источники электромагнитных помех.</p> <p>В ходе освоения раздела 3 «Виды связей и способы их ослабления» студенты должны уяснить:</p> <p>- каким образом помехи передаются от источника к приемнику;</p> <p>- какие механизмы применимы для ослабления передаваемых помех.</p> <p>В ходе освоения раздела 4 «Нормирование электромагнитных полей» студенты должны уяснить:</p> <p>- какие нормативные документы применяются в отечественных электрических сетях и за рубежом;</p> <p>- какие предельно-допустимые уровни установлены для нормирования электромагнитных полей.</p> <p>В ходе освоения раздела 5 «Способы и средства снижения помех» студенты должны уяснить:</p> <p>- способы и средства снижения помех, передающихся по проводам;</p> <p>- способы и средства снижения помех, передающихся посредством электромагнитных полей.</p> <p>В ходе освоения раздела 6 «Биоэлектромагнитная совместимость» студенты должны изучить:</p> |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |             |

- механизм влияния электромагнитного поля на биологические организмы;
- основные поражающие факторы;
- основные способы защиты от вредного воздействия электромагнитных полей.

В ходе освоения раздела 7 «Проблема наведенных напряжений от высоковольтных ЛЭП» студенты должны изучить:

- механизм появления наведенных напряжений на проводниках, расположенных в непосредственной близости от высоковольтных ЛЭП;

- методики расчета уровней наведенных напряжений;
- правила проведения прямых измерений уровней наведенных напряжений;
- способы снижения наведенных напряжений до безопасных величин;
- технологию производства работ на объектах, находящихся в зоне действия наведенных напряжений.

Необходимо овладеть навыками и умениями применять физико-математический аппарат для оценки электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на механизмы возникновения и передачи электромагнитных помех.

При подготовке к зачету рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам:

1. Электромагнитная совместимость приемника и передатчика электромагнитной энергии
2. Проблемы электромагнитной совместимости на предприятиях электроэнергетики
3. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.
4. Общие сведения об источниках помех
5. Источники узкополосных помех
6. Источники широкополосных помех
7. Гальваническая связь
8. Емкостная связь
9. Индуктивная связь
10. Электромагнитная связь длинных линий
11. Пассивные помехозащитные устройства
12. Электромагнитные экраны
13. Нормирование электромагнитных полей. ГОСТы, СанПиН
14. Основные этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки
15. Исходные данные и состав работ по определению ЭМО на объекте
16. Анализ воздействия на кабели систем релейной защиты и технологического управления токов и напряжений промышленной частоты
17. Проблемы биоэлектромагнитной совместимости
18. Защита человека от биологического действия электромагнитных полей
19. Проблема наведенных напряжений от высоковольтных ЛЭП
20. Электромагнитная и электростатическая составляющие наведенного напряжения
21. Способы снижения наведенных напряжений
22. Методы и средства оценки наведенных напряжений

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление навыков измерения и анализа электромагнитной обстановки, навыков решения проблем электромагнитной совместимости.

Самостоятельную работу необходимо начинать с изучения теоретического материала.

В процессе консультации с преподавателем необходимо выяснить все непонятные моменты.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературы.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий в интерактивной форме (в виде лекции-дискуссии, лекции-беседы, лекции с разбором конкретных ситуаций, просмотр и обсуждение видеоматериалов) в сочетании с внеаудиторной работой.