

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ТОБОЛЬСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ (филиал)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора по УМР

 Е.В. Казакова

« 14 » апреля 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Электромагнитная совместимость в электроэнергетике  
направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
направленность (профиль): Электроснабжение  
форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры электроэнергетики.  
Протокол № 9 от «12» апреля 2023 г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины – формирование у обучающихся представлений в области влияния индустриальных и природных помех на надежную, безопасную и экономическую работу системы электроснабжения.

Задачи дисциплины:

- изучение основные механизмы возникновения электромагнитных помех, причины их появления, классификацию помех, способы и с ними;
- изучение типов источников помех, основных норм и правил по организации работы в области электромагнитной совместимости (ЭМС);
- изучение методов методы борьбы с электромагнитными помехами различной природы, технических средств подавления (уменьшения) помех;
- изучение способов анализа электромагнитной обстановки в системах электроснабжения.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание терминологии, основных понятий и определений, классификации, характеристик, механизмов появления и каналов передачи электромагнитного поля; причин появления и возможных последствий воздействия электромагнитного поля на работоспособность элементов системы, изменение их режимных параметров; эксплуатационных характеристик элементов электроэнергетических систем в области электромагнитной совместимости.
- умение пользоваться технологиями расчетами электромагнитного поля; методами расчета электромагнитного поля в зависимости от условий конкретной задачи проектирования или анализа режима системы; применять измерительные устройства для определения электромагнитной обстановки.
- владение навыками анализа результатов расчета электромагнитного поля; прогнозирования электромагнитного поля в электроэнергетической системе; проведения исследования электромагнитной обстановки.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)  | Код и наименование результата обучения по дисциплине  |
|---|---|---|
| ПКС-1. Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности | ПКС-1.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений | Знать (З1): терминологию, основные понятия и определения, классификацию, характеристики, механизмы появления и каналы передачи электромагнитного поля |
|   |   | Уметь (У1): пользоваться технологиями расчетов электромагнитного поля   |
|   |   | Владеть (В1): навыком анализа результатов расчета электромагнитного поля  |
|   | ПКС-1.3. Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений                          | Знать (З2): причины появления и возможные последствия электромагнитного поля на работоспособность элементов системы, изменение их режимных параметров |
|   |   | Уметь (У2): пользоваться методам расчета электромагнитного поля в зависимости от условий конкретной задачи проектирования или анализа режима системы  |
|   |   | Владеть (В2): навыком прогнозирования электромагнитного поля в электроэнергетической  |

|  |   |   |
|--|---|---|
| ПКС-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности | ПКС-2.1. Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности | системе   |
|  |   | Знать (ЗЗ): эксплуатационные характеристики элементов электроэнергетических систем в области электромагнитной совместимости |
|  |   | Уметь (УЗ): использовать измерительные устройства для определения электромагнитной обстановки                               |
|  |   | Владеть (ВЗ): навыком проведения исследования электромагнитной обстановки   |

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

| Форма обучения | Курс/ семестр | Аудиторные занятия/контактная работа, час. |                      |                      | Самостоятельная работа, час. | Форма промежуточной аттестации |
|----------------|---------------|--|----------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------------|
|                |               | Лекции                                     | Практические занятия | Лабораторные занятия |                              |                                |
| очная          | 4/8           | 24   | 24                   | -                    | 60                           | экзамен                        |
| заочная        | 5/9           | 8  | 8                    | -                    | 92                           | экзамен                        |

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины.

##### Очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

| № п/п            | Структура дисциплины/модуля |  | Аудиторные занятия, час. |     |      | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК                       | Оценочные средства |
|------------------|-----------------------------|--|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|-------------------------------|--------------------|
|                  | Номер раздела               | Наименование раздела   | Л.                       | Пр. | Лаб. |           |             |                               |                    |
| 4 курс 8 семестр |                             |  |                          |     |      |           |             |                               |                    |
| 1                | 1                           | Основные понятия и определения по электромагнитной совместимости | 4                        | -   | -    | 4         | 8           | ПКС-1.1<br>ПКС-1.3<br>ПКС-2.1 | Устный опрос, тест |
| 2                | 2                           | Электромагнитные помехи на электрических станциях и подстанциях  | 6                        | 6   | -    | 6         | 18          | ПКС-1.1<br>ПКС-1.3<br>ПКС-2.1 | Устный опрос, тест |
| 3                | 3                           | Источники и значения электромагнитных помех                      | 6                        | 8   | -    | 6         | 20          | ПКС-1.1<br>ПКС-1.3<br>ПКС-2.1 | Устный опрос, тест |
| 4                | 4                           | Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости        | 8                        | 10  | -    | 8         | 26          | ПКС-1.1<br>ПКС-1.3<br>ПКС-2.1 | Устный опрос, тест |
| Экзамен          |                             |  |                          |     |      | 36        | 36          |                               |                    |
| Итого            |                             |  | 24                       | 24  | -    | 60        | 108         |                               |                    |

##### Заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

| № п/п            | Структура дисциплины/модуля |                      | Аудиторные занятия, час. |     |      | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК | Оценочные средства |
|------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|---------|--------------------|
|                  | Номер раздела               | Наименование раздела | Л.                       | Пр. | Лаб. |           |             |         |                    |
| 5 курс 9 семестр |                             |                      |                          |     |      |           |             |         |                    |

|         |   |  |   |   |   |    |     |                               |                    |
|---------|---|--|---|---|---|----|-----|-------------------------------|--------------------|
| 1       | 1 | Основные понятия и определения по электромагнитной совместимости | 1 | - | - | 10 | 11  | ПКС-1.1<br>ПКС-1.3<br>ПКС-2.1 | Устный опрос, тест |
| 2       | 2 | Электромагнитные помехи на электрических станциях и подстанциях  | 2 | 2 | - | 24 | 28  | ПКС-1.1<br>ПКС-1.3<br>ПКС-2.1 | Устный опрос, тест |
| 3       | 3 | Источники и значения электромагнитных помех                      | 2 | 4 | - | 24 | 30  | ПКС-1.1<br>ПКС-1.3<br>ПКС-2.1 | Устный опрос, тест |
| 4       | 4 | Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости        | 3 | 2 | - | 25 | 30  | ПКС-1.1<br>ПКС-1.3<br>ПКС-2.1 | Устный опрос, тест |
| Экзамен |   |  | - | - | - | 9  | 9   |                               |                    |
| Итого   |   |  | 8 | 8 | - | 92 | 108 |                               |                    |

**Очно-заочная форма обучения (ОЗФО) – не предусмотрена**

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

**Раздел 1. Основные понятия и определения по электромагнитной совместимости**

***Тема 1. Основные понятия и определения по электромагнитной совместимости.***

Основные понятия и определения: электромагнитная совместимость (ЭМС), электромагнитная помеха, электромагнитная обстановка (ЭМО), уровень совместимости, помехоустойчивость. ЭМС как комплексная характеристика качества устройства электроустановок с учетом объективных внешних и внутренних аспектов совместимости.

**Раздел 2. Электромагнитные помехи на электрических станциях и подстанциях**

***Тема 2. Источники электромагнитных воздействий.***

Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики. Источники электромагнитных воздействий на электрических станциях и подстанциях. Основные типы и возможные диапазоны значений электромагнитных помех. Противофазные напряжения электромагнитных помех. Синфазные напряжения электромагнитных помех. Систематизация разновидностей электромагнитных помех. Помехи, связанные с передачей сигналов по линии.

***Тема 3. Способы описания и основные параметры помех.***

Способы описания и основные параметры помех. Пояснение параметров периодических и непериодических помех. Уровень. Мера сигнала. Характерные повреждения на электростанциях и подстанциях и характеристика объектов исследования. Примеры повреждений и неправильной работы устройств РЗА из-за воздействия электромагнитных помех.

***Тема 4. Переходные процессы в цепях высокого напряжения.***

Переходные процессы в цепях высокого напряжения при коммутациях. Амплитуда импульсной составляющей тока в аппаратах высокого напряжения на ПС при коммутациях и КЗ. Напряженность электрического и магнитного полей на ОРУ вблизи элегазовой ячейки.

**Раздел 3. Источники и значения электромагнитных помех**

***Тема 5. Внешние источники помех.***

Классификация источников помех и окружающей среды. Значения основных электромагнитных помех. Внешние источники помех. Грозовой разряд. Прямой и косвенный ущерб, вызванные разрядами молнии. Форма импульса тока молнии. Характеристика

воздействия молнии на объект. Разряды статического электричества. Электризация за счёт индукции. Электризация за счёт трения. Значения напряжений, возникающих за счёт трения на различных телах. Зависимость от влажности потенциала человека при ходьбе по полу. Основные параметры электромагнитных импульсов различной природы. Параметры электромагнитных импульсов.

**Тема 6. Напряжения помех в сетях низкого напряжения. ГОСТ 32144-2013. Показатели качества электрической энергии.**

Напряжения помех в сетях низкого напряжения. ГОСТ 32144-2013. Показатели качества электрической энергии: отклонения частоты, медленные изменения напряжения, колебания напряжения и фликер, несинусоидальность напряжения, несимметрия напряжения в трехфазных системах, провалы напряжения и перенапряжения, импульсные напряжения.

**Тема 7. Электрические и магнитные поля промышленной частоты.**

Электрические и магнитные поля промышленной частоты, создаваемые силовым оборудованием станций и подстанций. Результаты расчёта индукции магнитного поля частотой 50 Гц на территории подстанции. Картина магнитного поля от токоограничивающего реактора. Напряжённость магнитного поля промышленной частоты на промышленных предприятиях. Основные параметры помех. Представление периодических функций времени в частотной области. Ряд Фурье. Аналитические формы представления ряда Фурье: нормальная, амплитудно-фазовая, комплексная. Представление непериодических функций времени в частотной области. Интеграл Фурье.

#### **Раздел 4. Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости**

**Тема 8. Классификация электромагнитной обстановки окружающей среды.**

Классификация электромагнитной обстановки окружающей среды: лёгкая ЭМО, ЭМО средней жёсткости, жёсткая ЭМО, крайне жёсткая ЭМО.

**Тема 9. Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости устройств.**

Воспроизведение электромагнитных помех при испытаниях автоматизированных и автоматических систем технологического управления электротехническими объектами. Рекомендации по выбору портов ТС, подлежащих воздействию помех при проведении испытаний на помехоустойчивость.

#### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

##### **Лекционные занятия**

Таблица 5.2.1

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема лекции   |
|-------|--------------------------|-------------|-----|------|---|
|       |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |   |
| 1     | 1                        | 4           | 1   | -    | Основные понятия и определения по электромагнитной совместимости  |
| 2     | 2                        | 2           | 0,5 | -    | Источники электромагнитных воздействий  |
| 3     |                          | 2           | 1   | -    | Способы описания и основные параметры помех   |
| 4     |                          | 2           | 0,5 | -    | Переходные процессы в цепях высокого напряжения   |
| 5     | 3                        | 2           | -   | -    | Внешние источники помех   |
| 6     |                          | 2           | 1   | -    | Напряжения помех в сетях низкого напряжения. ГОСТ 32144-2013. Показатели качества электрической энергии |
| 7     |                          | 2           | 1   | -    | Электрические и магнитные поля промышленной частоты   |
| 8     | 4                        | 4           | 1   | -    | Классификация электромагнитной обстановки окружающей среды  |
| 9     |                          | 4           | 2   | -    | Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости устройств                                     |
| Итого |                          | 24          | 8   | -    |   |

## Практические занятия

Таблица 5.2.2

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема практического занятия  |
|-------|--------------------------|-------------|-----|------|---|
|       |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |   |
| 1     | 2                        | 4           | 2   | -    | Способы описания и определение основных параметров помех                              |
| 2     |                          | 2           | -   | -    | Грозовой разряд. Определение прямого и косвенного ущербов, вызванных разрядами молнии |
| 3     | 3                        | 4           | 2   | -    | Определение показателей качества электрической энергии                                |
| 4     |                          | 2           | -   | -    | Оптимизация качества электроэнергии   |
| 5     |                          | 2           | 2   | -    | Расчёт индукции магнитного поля частотой 50 Гц на территории подстанции               |
| 6     | 4                        | 2           | -   | -    | Определение электромагнитного поля систем управления электротехническими объектами    |
| 7     |                          | 4           | 2   | -    | Расчет экрана   |
| 8     |                          | 4           | -   | -    | Расчёт фильтра и его элементов  |
| Итого |                          | 24          | 8   | -    |   |

## Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема  | Вид СРС  |
|-------|--------------------------|-------------|-----|------|---|--|
|       |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |   |  |
| 1     | 1                        | 4           | 10  | -    | Основные понятия и определения по ЭМС                               | Освоение лекционного материала                                     |
| 2     | 2                        | 3           | 10  | -    | Электромагнитные помехи на электрических станциях и подстанциях     | Освоение лекционного материала; подготовка к практическим занятиям |
| 3     | 2                        | 3           | 14  | -    | Определение основных параметров помех                               | Освоение лекционного материала; подготовка к практическим занятиям |
| 4     | 2                        | 3           | 10  | -    | Источники и значения электромагнитных помех                         | Освоение лекционного материала; подготовка к практическим занятиям |
| 5     | 3                        | 3           | 14  | -    | Определение показателей качества электрической энергии              | Освоение лекционного материала; подготовка к практическим занятиям |
| 6     | 4                        | 4           | 10  | -    | Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости устройств | Освоение лекционного материала; подготовка к практическим занятиям |
| 7     | 4                        | 4           | 15  | -    | Расчет экрана   | Освоение лекционного материала; подготовка к практическим занятиям |
| 8     |                          | 36          | 9   | -    | -   | Подготовка к экзамену  |
| Итого |                          | 60          | 92  | -    | -   |  |

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

-визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);

- визуализация учебного материала на платформе Открытого образования ТИУ, МООК (лекционные занятия, самостоятельная работа);
- работа в малых группах.

## 6. Тематика курсовых работ / проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

## 7. Контрольные работы

Контрольные работы предусмотрены для обучающихся заочной формы обучения.

### 7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.

Задание на контрольную работу выдает преподаватель в начале семестра согласно графику учебной работы. Индивидуальные исходные данные приведены в таблицах. Номер варианта соответствует последней цифре номера зачетной книжки обучающегося, выполняющего работу. Методика выполнения и варианты задания приведены в «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : методические указания к контрольной работе для обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника направленность Электроснабжение всех форм обучения»

### 7.2. Тематика контрольных работ.

Для приведенной схемы электропередачи определить основных параметры помех. Проанализировать полученные результаты. Определить показатели качества электрической энергии. Проанализировать полученные результаты.

Для приведенной схемы электроустановки произвести расчет экрана. Проанализировать полученные результаты.

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

| № п/п                       | Виды мероприятий в рамках текущего контроля | Количество баллов |
|-----------------------------|---|-------------------|
| <b>4 курс 8 семестр</b>     |   |                   |
| <b>1 текущая аттестация</b> |   |                   |
| 1                           | Устный опрос                                | 0-5               |
| 2                           | Выполнение практических заданий             | 0-5               |
| 3                           | Тестирование                                | 0-10              |
|                             | <b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>   | <b>0-20</b>       |
| <b>2 текущая аттестация</b> |   |                   |
| 4                           | Устный опрос                                | 0-5               |
| 5                           | Выполнение практических заданий             | 0-10              |
| 6                           | Тестирование                                | 0-20              |
|                             | <b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>   | <b>0-35</b>       |
| <b>3 текущая аттестация</b> |   |                   |
| 7                           | Устный опрос                                | 0-5               |
| 8                           | Выполнение практических заданий             | 0-20              |
| 9                           | Тестирование                                | 0-20              |
|                             | <b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>   | <b>0-45</b>       |
|                             | <b>ВСЕГО</b>                                | <b>0-100</b>      |



8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

| № п/п            | Виды мероприятий в рамках текущего контроля | Количество баллов |
|------------------|---|-------------------|
| 4 курс 8 семестр |   |                   |
| 1                | Выполнение контрольной работы               | 0-30              |
| 2                | Выполнение практических заданий             | 0-20              |
| 3                | Тестирование                                | 0-50              |
|                  | <b>ВСЕГО</b>                                | <b>100</b>        |

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ – <http://webirbis.tsogu.ru/>;
2. Электронно-библиотечной система «IPRbooks» – <http://www.iprbookshop.ru/>;
3. Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина (Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина) – <http://elib.gubkin.ru/>;
4. Электронная библиотека УГНТУ (Уфимский государственный нефтяной технический университет) – <http://bibl.rusoil.net>;
5. Электронная библиотека УГТУ (Ухтинский государственный технический университет) – <http://lib.ugtu.net/books>;
6. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU – <http://www.elibrary.ru>;
7. Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com>;
8. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru);
9. Электронно-библиотечная система «Book.ru» – <https://www.book.ru/>;
10. Электронная библиотека ЮРАЙТ – <https://urait.ru/>;
11. Система поддержки дистанционного обучения – <https://educon2.tyuiu.ru/course/view.php?id=3933>;
12. Платформа открытого образования ТИУ (МООК) – <https://mooc.tyuiu.ru/>.

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- MS Office (Microsoft Office Professional Plus);
- MS Windows;
- Zoom (бесплатная версия).

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

| № п/п | Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещений для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, |
|-------|--|--|--|
|       |  |  |  |

|   | программы  |  | с которой заключен договор)                                     |
|---|--|--|---|
| 1 | 2  | 3  | 4   |
| 1 | Электромагнитная совместимость в электроэнергетике | <p>Лекционные занятия:<br/>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.<br/>Оснащенность:<br/>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.<br/>- Компьютер в комплекте - 1 шт.<br/>- Проектор - 1 шт.<br/>- Экран настенный - 1 шт.<br/>- Microsoft Office Professional Plus<br/>- Microsoft Windows</p>  | 626158, Тюменская область, г. Тобольск, Зона ВУЗов, №5, корп. 1 |
|   |  | <p>Практические занятия:<br/>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная лаборатория.<br/>Оснащенность:<br/>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.<br/>- Компьютер в комплекте - 1 шт.<br/>- Проектор - 1 шт.<br/>- Экран настенный - 1 шт.<br/>- Microsoft Office Professional Plus<br/>- Microsoft Windows</p> | 626158, Тюменская область, г. Тобольск, Зона ВУЗов, №5, корп. 1 |

### 11. Методические указания по организации СРС

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/докладов, подготовка реферата, тестирование, решение заданий по образцу (типовых расчетов), выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа с преподавателем включает в себя индивидуальные консультации студентов в течение семестра.

Самостоятельная работа с группой включает проведение текущих консультаций перед промежуточными видами контроля или итоговой аттестации.

Самостоятельная работа студента без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы студент должен внимательно выслушать инструктаж преподавателя по выполнению задания, который включает определение цели задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. В методических указаниях к практическим занятиям приведены как индивидуальные, так и групповые задания в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов используются аудиторские занятия, аттестационные мероприятия, самоотчеты.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

### Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Электромагнитная совместимость в электроэнергетике

Код, направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность: Электроснабжение

| Код компетенции  | Код, наименование ИДК  | Код и наименование результата обучения по дисциплине  | Критерии оценивания результатов обучения   |  |  |   |
|--|--|---|--|--|--|---|
|  |  |   | 1-2  | 3  | 4  | 5   |
| 1  | 2  | 3   | 4  | 5  | 6  | 7   |
| ПКС-1.<br>Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности | ПКС-1.1.<br>Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений | Знать (31): терминологию, основные понятия и определения, классификацию, характеристики, механизмы появления и каналы передачи электромагнитного поля | Не знает терминологию, основные понятия и определения, классификацию, характеристики, механизмы появления и каналы передачи электромагнитного поля | Знает частично терминологию, основные понятия и определения, классификацию, характеристики, механизмы появления и каналы передачи электромагнитного поля | Знает хорошо терминологию, основные понятия и определения, классификацию, характеристики, механизмы появления и каналы передачи электромагнитного поля | Знает в полном объеме терминологию, основные понятия и определения, классификацию, характеристики, механизмы появления и каналы передачи электромагнитного поля |
|  |  | Уметь (У1): пользоваться технологиями расчетов электромагнитного поля   | Не умеет пользоваться технологиями расчетов электромагнитного поля   | Умеет с ошибками пользоваться технологиями расчетов электромагнитного поля   | Умеет без ошибок пользоваться технологиями расчетов электромагнитного поля   | Умеет корректно пользоваться технологиями расчетов электромагнитного поля   |
|  |  | Владеть (В1): навыком анализа результатов расчета электромагнитного поля  | Не владеет навыком анализа результатов расчета электромагнитного поля  | Владеет слабо навыком анализа результатов расчета электромагнитного поля   | Владеет хорошо навыком анализа результатов расчета электромагнитного поля  | Владеет в полной мере навыком анализа результатов расчета электромагнитного поля  |
|  | ПКС-1.3.<br>Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений                          | Знать (32): причины появления и возможные последствия электромагнитного поля на работоспособность элементов системы, изменение их                     | Не знает причины появления и возможные последствия электромагнитного поля на работоспособность элементов системы, изменение их                     | Знает частично причины появления и возможные последствия электромагнитного поля на работоспособность элементов системы, изменение их                     | Знает хорошо причины появления и возможные последствия электромагнитного поля на работоспособность элементов системы, изменение их                     | Знает в полном объеме причины появления и возможные последствия электромагнитного поля на работоспособность элементов системы, изменение их режимных параметров |

| Код компетенции   | Код, наименование ИДК   | Код и наименование результата обучения по дисциплине  | Критерии оценивания результатов обучения   |  |  |   |
|---|---|---|--|--|--|---|
|   |   |   | 1-2  | 3  | 4  | 5   |
| 1   | 2   | 3   | 4  | 5  | 6  | 7   |
|   |   | режимных параметров   | режимных параметров  | режимных параметров  | режимных параметров  |   |
|   |   | Уметь (У2): пользоваться методами расчета электромагнитного поля в зависимости от условий конкретной задачи проектирования или анализа режима системы | Не умеет пользоваться методами расчета электромагнитного поля в зависимости от условий конкретной задачи проектирования или анализа режима системы | Умеет с ошибками пользоваться методами расчета электромагнитного поля в зависимости от условий конкретной задачи проектирования или анализа режима системы | Умеет без ошибок пользоваться методами расчета электромагнитного поля в зависимости от условий конкретной задачи проектирования или анализа режима системы | Умеет корректно пользоваться методами расчета электромагнитного поля в зависимости от условий конкретной задачи проектирования или анализа режима системы |
|   |   | Владеть (В2): навыком прогнозирования электромагнитного поля в электроэнергетической системе  | Не владеет навыком прогнозирования электромагнитного поля в электроэнергетической системе  | Владеет слабо навыком прогнозирования электромагнитного поля в электроэнергетической системе   | Владеет хорошо навыком прогнозирования электромагнитного поля в электроэнергетической системе  | Владеет в полной мере навыком прогнозирования электромагнитного поля в электроэнергетической системе  |
| ПКС-2. Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности | ПКС-2.1. Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов профессиональной деятельности | Знать (З3): эксплуатационные характеристики элементов электроэнергетических систем в области электромагнитной совместимости                           | Не знает эксплуатационные характеристики элементов электроэнергетических систем в области электромагнитной совместимости                           | Знает частично эксплуатационные характеристики элементов электроэнергетических систем в области электромагнитной совместимости                             | Знает хорошо эксплуатационные характеристики элементов электроэнергетических систем в области электромагнитной совместимости                               | Знает в полном объеме эксплуатационные характеристики элементов электроэнергетических систем в области электромагнитной совместимости                     |
|   |   | Уметь (У3): использовать измерительные устройства для определения электромагнитной обстановки   | Не умеет использовать измерительные устройства для определения электромагнитной обстановки   | Умеет с ошибками использовать измерительные устройства для определения электромагнитной  | Умеет без ошибок использовать измерительные устройства для определения электромагнитной  | Умеет корректно использовать измерительные устройства для определения электромагнитной  |

| Код компетенции | Код, наименование ИДК | Код и наименование результата обучения по дисциплине                      | Критерии оценивания результатов обучения                               |   |  |   |
|-----------------|-----------------------|---|--|---|--|---|
|                 |                       |   | 1-2  | 3   | 4  | 5   |
| 1               | 2                     | 3   | 4  | 5   | 6  | 7   |
|                 |                       | обстановки  |  | обстановки  | обстановки   | обстановки  |
|                 |                       | Владеть (В3): навыком проведения исследования электромагнитной обстановки | Не владеет навыком проведения исследования электромагнитной обстановки | Владеет слабо навыком проведения исследования электромагнитной обстановки | Владеет хорошо навыком проведения исследования электромагнитной обстановки | Владеет в полной мере навыком проведения исследования электромагнитной обстановки |

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: Электромагнитная совместимость в электроэнергетике

Код, направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электроснабжение

| № п/п | Название учебного, учебно-методического издания, автор, и издательство, вид издания, год издания   | Количество экземпляров в БИК | Контингент обучающихся, использующих указанную литературу | Обеспеченность обучающихся литературой, % | Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-) |
|-------|--|------------------------------|---|---|---|
| 1     | Овсянников, А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник / А. Г. Овсянников, Р. К. Борисов. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 196 с. — ISBN 978-5-7782-3367-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/118157">https://e.lanbook.com/book/118157</a> .   | ЭР                           | 30  | 100                                       | +   |
| 2     | Макашева, С. И. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: расчет электромагнитных влияний и обеспечение условий электробезопасности : учебное пособие / С. И. Макашева, С. В. Клименко. — Хабаровск : ДВГУПС, 2021. — 99 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/259427">https://e.lanbook.com/book/259427</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей. | ЭР                           | 30  | 100                                       | +   |
| 3     | Ольховский, В. Я. Кондуктивные электромагнитные помехи в системах электроснабжения : учебное пособие / В. Я. Ольховский, Т. В. Мятеж. — Новосибирск : НГТУ, 2018. — 43 с. — ISBN 978-5-7782-3473-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/118164">https://e.lanbook.com/book/118164</a> .  | ЭР                           | 30  | 100                                       | +   |
| 4     | Титков, В. В. Перенапряжения и молниезащита : учебное пособие / В. В. Титков, Ф. Х. Халилов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-5819-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/145845">https://e.lanbook.com/book/145845</a> .  | ЭР                           | 30  | 100                                       | +   |

**Дополнения и изменения  
к рабочей программе дисциплины  
Электромагнитная совместимость в электроэнергетике  
на 2024-2025 учебный год**

Дополнения и изменения в рабочую программу не вносятся (*дисциплина в 2024-2025 учебном году не изучается*).

Дополнения и изменения внес:  
доцент кафедры электроэнергетики,  
кандидат физико-математических наук, доцент



В.И. Новоселов

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры электроэнергетики.

**СОГЛАСОВАНО:**

И.о. заведующего выпускающей кафедрой



Е.С. Чижикова

«22» апреля 2024 г.