

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Брянский государственный аграрный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе и
цифровизации

_____ А.В. Кубышкина

18.06.2024 г.

Электромагнитная совместимость и качество электрической энергии

(Наименование дисциплины)

рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой **Электроэнергетики и электротехнологий**

Направление подготовки **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**
Профиль **Электрооборудование и электротехнологии в АПК**

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **Очная, заочная**

Общая трудоемкость **3 з.е.**

Брянская область
2024

Программу составил(и):

Доцент Безик В.А.

Рецензент(ы):

Рабочая программа дисциплины

Электромагнитная совместимость и качество электрической энергии

разработана в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. №147.

составлена на основании учебного плана 2024 года набора

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электрооборудование и электротехнологии в АПК

утвержденного Учёным советом вуза от 18.06.2024 г. протокол № 11

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электроэнергетики и электротехнологий

Протокол от 18.06.2024 г. № 11

Зав. кафедрой

Безик Д.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование знаний, навыков и умений анализа электромагнитной обстановки, методов расчета и измерения электромагнитных помех, выбора помехоподавляющих устройств, испытания помехоустойчивости оборудования, изучение законодательства в области электромагнитной совместимости и безопасности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Блок ОПОП ВО: Б1.В.04

Дисциплина «Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры.

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки, сформированные в рамках программы высшей школы (уровень бакалавриата) при изучении дисциплин «Теоретические основы электротехники», « Электроснабжение потребителей и режимы»

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Полученные в ходе освоения дисциплины «Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии» знания и умения необходимы при выполнении научно - исследовательской работы, с учетом ее индивидуальной тематики и выпускной квалификационной работы.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

| Компетенция (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Результаты обучения |
|---|--|--|
| Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий | | |
| ПК-4 Способен осуществлять руководство структурным подразделением по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту | ПК-4.1 Осуществляет управление процессом эксплуатации муниципальных линий электропередачи, трансформаторных подстанций и распределительных пунктов | Знать: Технические характеристики элементов линий электропередачи и технические требования, предъявляемые к их работе Уметь: Выявлять факторы, которые могут привести к возникновению аварий в процессе эксплуатации линий электропередачи Владеть: Способами правильной эксплуатации технического и вспомогательного оборудования, инструмента и оснастки, используемых в процессе эксплуатации линий электропередачи |
| ПК-5 Способен организовать работу по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования предприятий, организаций и учреждений | ПК-5.2 Владеет методами оценки эффективности и энергосбережения энергетического и электротехнического оборудования | Знать: Нормы допустимых значений отклонения частоты и напряжения электрической энергии Уметь: Оценивать производственно-технические показатели работы энергетического и электротехнического оборудования предприятий, организаций и учреждений Владеть: Методами контроля степени соответствия характеристик электрическим энергетическим нормативным показателям качества (частота, напряжение) |

4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ДИСЦИПЛИНЫ ПО СЕМЕСТРАМ (очная форма)

| Вид занятий | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | Итого | |
|---|----|-----|-------|-------|-----|-----|----|-----|-------|-------|
| | УП | РПД | УП | УП | РПД | РПД | УП | РПД | УП | РПД |
| Лекции | | | 12 | 12 | | | | | 12 | 12 |
| Практические | | | 12 | 12 | | | | | 12 | 12 |
| Консультация перед экзаменом | | | 1 | 1 | | | | | 1 | 1 |
| Прием экзамена | | | 0,25 | 0,25 | | | | | 0,25 | 0,25 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная) | | | 25,25 | 25,25 | | | | | 25,25 | 25,25 |
| Сам. работа | | | 66 | 66 | | | | | 66 | 66 |
| Контроль | | | 16,75 | 16,75 | | | | | 16,75 | 16,75 |
| Итого | | | 108 | 108 | | | | | 108 | 108 |

4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ДИСЦИПЛИНЫ ПО СЕМЕСТРАМ (заочная форма)

| Вид занятий | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | Итого | |
|---|----|-----|------|------|-----|-----|----|-----|-------|------|
| | УП | РПД | УП | УП | РПД | РПД | УП | РПД | УП | РПД |
| Лекции | | | 4 | 4 | | | | | 4 | 4 |
| Практические | | | 4 | 4 | | | | | 4 | 4 |
| Консультация перед экзаменом | | | 1 | 1 | | | | | 1 | 1 |
| Прием экзамена | | | 0,25 | 0,25 | | | | | 0,25 | 0,25 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная) | | | 9,25 | 9,25 | | | | | 9,25 | 9,25 |
| Сам. работа | | | 92 | 92 | | | | | 92 | 92 |
| Контроль | | | 6,75 | 6,75 | | | | | 6,75 | 6,75 |
| Итого | | | 108 | 108 | | | | | 108 | 108 |

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (очная форма)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | семестр | Часов | индикаторы достижения компетенции |
|-------------|--|---------|-------|-----------------------------------|
| | РАЗДЕЛ 1. Общие вопросы электромагнитной совместимости | | | |
| 1.1 | Введение. Общие вопросы электромагнитной совместимости. /Лек/ | 2 | 2 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 1.2 | Логарифмические относительные характеристики. Помехоподавление. Степень передачи помех. Помехоустойчивость и уровень совместимости. Способы описания и основные параметры помех. /Пр / | 2 | 2 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 1.3 | Описание электромагнитных влияний в частотной и временной областях. Возможные диапазоны значений электромагнитных помех. /Ср/ | 2 | 3 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| | РАЗДЕЛ 2. Электромагнитные помехи и способы их ослабления | | | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 2.1 | Источники электромагнитных помех /Лек/ | 2 | 2 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 2.2 | Каналы передачи электромагнитных помех и способы их ослабления / Лек / | 2 | 2 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 2.3 | Помехозащитные устройства / Лек / | 2 | 2 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, |

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | семестр | Часов | индикаторы достижения компетенции |
|-------------|--|---------|-------|-----------------------------------|
| | | | | ПКС-5.2 |
| 2.4 | Электромагнитные экраны / Ср / | 2 | 20 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 2.5 | Средства и методы измерения параметров электромагнитного поля / Пр / | 2 | 2 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 2.6 | Методы расчета электромагнитных помех / Пр / | 2 | 2 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 2.7 | Методы и способы ослабления связей. / Ср / | 2 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 2.8 | Разделительные элементы. Защита вторичных цепей от импульсных помех./ Ср / | 2 | 5 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 2.9 | Материалы для изготовления экранов. Экранирование приборов и помещений. Экраны кабелей. /Ср/ | 2 | 5 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| | РАЗДЕЛ 3. Электромагнитная обстановка на объектах. Качество электрической энергии. | | | |
| 3.1 | Электромагнитная обстановка на промышленных объектах. Качество электрической энергии / Лек / | 2 | 2 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 3.2 | Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики / Пр / | 2 | 2 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 3.3 | Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости / Пр / | 2 | 2 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 3.4 | Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики / Ср / | 2 | 5 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 3.5 | Определение электромагнитной обстановки на промышленных объектах / Ср / | 2 | 5 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 3.6 | Основные принципы выполнения заземления и прокладки кабелей./ Ср / | 2 | 3 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 3.7 | Организационные мероприятия обеспечения электромагнитной совместимости устройств./Ср/ | 2 | 3 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 3.8 | Практические способы снижения помех на электрических станциях и подстанциях./Ср/ | 2 | 3 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| | РАЗДЕЛ 4. Нормативная и законодательная база в области ЭМС. Испытания и сертификация. | | | |
| 4.1 | Виды испытаний и сертификации. Нормативная и законодательная база в области ЭМС./ Лек / | 2 | 2 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 4.2 | Нормирование электромагнитных помех и электромагнитной среды / Пр / | 2 | 2 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 4.3 | Сертификация технических средств, создающих ЭМП. /Ср/ | 2 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, |

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | семестр | Часов | индикаторы достижения компетенции |
|-------------|--|---------|-------|-----------------------------------|
| | | | | ПКС-5.2 |
| 4.4 | Виды сертификации. Формы подтверждения соответствия. /Ср/ | 2 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 4.5 | Нормирование электромагнитных помех и электромагнитной среды в странах Евросоюза. /Ср/ | 2 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 4.6 | Организация работ по стандартизации в области электромагнитной совместимости./Ср/ | 2 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 4.7 | Эквивалентность международных, отечественных и европейских стандартов /Ср/ | 2 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| | Контроль /К/ | 2 | 16,75 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| | Консультация перед экзаменом /К/ | 2 | 1 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| | Контактная работа при приеме экзамена /К/ | 2 | 0,25 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (заочная форма)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | курс | Часов | индикаторы достижения компетенции |
|-------------|---|------|-------|-----------------------------------|
| | РАЗДЕЛ 1. Общие вопросы электромагнитной совместимости | | | |
| 1.1 | Введение. Общие вопросы электромагнитной совместимости. /Лек/ | 1 | 2 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 1.2 | Логарифмические относительные характеристики. Помехоподавление. Степень передачи помех. Помехоустойчивость и уровень совместимости. Способы описания и основные параметры помех. / Пр / | 1 | 2 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 1.3 | Описание электромагнитных влияний в частотной и временной областях. Возможные диапазоны значений электромагнитных помех. /Ср/ | 1 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| | РАЗДЕЛ 2. Электромагнитные помехи и способы их ослабления | | | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 2.1 | Источники электромагнитных помех /Лек/ | 1 | 2 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 2.2 | Каналы передачи электромагнитных помех и способы их ослабления / Ср / | 1 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 2.3 | Помехозащитные устройства / Ср / | 1 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 2.4 | Электромагнитные экраны / Ср / | 1 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | курс | Часов | индикаторы достижения компетенции |
|-------------|--|------|-------|-----------------------------------|
| 2.5 | Средства и методы измерения параметров электромагнитного поля / Пр / | 1 | 2 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 2.6 | Методы расчета электромагнитных помех / Ср / | 1 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 2.7 | Методы и способы ослабления связей. / Ср / | 1 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 2.8 | Разделительные элементы. Защита вторичных цепей от импульсных помех./ Ср / | 1 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 2.9 | Материалы для изготовления экранов. Экранирование приборов и помещений. Экраны кабелей. /Ср/ | 1 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| | РАЗДЕЛ 3. Электромагнитная обстановка на объектах. Качество электрической энергии. | | | |
| 3.1 | Электромагнитная обстановка на промышленных объектах. Качество электрической энергии / Ср / | 1 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 3.2 | Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики / Ср / | 1 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 3.3 | Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости /Ср/ | 1 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 3.4 | Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики / Ср / | 1 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 3.5 | Определение электромагнитной обстановки на промышленных объектах / Ср / | 1 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 3.6 | Основные принципы выполнения заземления и прокладки кабелей./ Ср / | 1 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 3.7 | Организационные мероприятия обеспечения электромагнитной совместимости устройств./Ср/ | 1 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 3.8 | Практические способы снижения помех на электрических станциях и подстанциях./Ср/ | 1 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| | РАЗДЕЛ 4. Нормативная и законодательная база в области ЭМС. Испытания и сертификация. | | | |
| 4.1 | Виды испытаний и сертификации. Нормативная и законодательная база в области ЭМС./ Ср / | 1 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 4.2 | Нормирование электромагнитных помех и электромагнитной среды / Ср / | 1 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 4.3 | Сертификация технических средств, создающих ЭМП. /Ср/ | 1 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 4.4 | Виды сертификации. Формы подтверждения соответствия. /Ср/ | 1 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | курс | Часов | индикаторы достижения компетенции |
|-------------|--|------|-------|-----------------------------------|
| 4.5 | Нормирование электромагнитных помех и электромагнитной среды в странах Евросоюза. /Ср/ | 1 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 4.6 | Организация работ по стандартизации в области электромагнитной совместимости./Ср/ | 1 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| 4.7 | Эквивалентность международных, отечественных и европейских стандартов /Ср/ | 1 | 4 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| | Контроль /К/ | 1 | 6,75 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| | Консультация перед экзаменом /К/ | 1 | 1 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |
| | Контактная работа при приеме экзамена /К/ | 1 | 0,25 | ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-5.2 |

Реализация программы предполагает использование традиционной, активной и интерактивной форм обучения на лекционных и практических занятиях.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Приложение 1

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| 6.1. Рекомендуемая литература | | | | |
|-------------------------------|---------------------|--|---|--------|
| 6.1.1. Основная литература | | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Изд-во, год | Кол-во |
| 1 | Жежеленко И. В. | Жежеленко, И. В. Электромагнитная совместимость в электрических сетях : учебное пособие / И. В. Жежеленко, М. А. Короткевич. — Минск : Вышэйшая школа, 2012. — 197 с. — ISBN 978-985-06-2184-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/20304.html | Минск : Вышэйшая школа, 2012. | ЭБС |
| 2 | | Методические указания по определению электромагнитных обстановки и совместимости на электрических станциях и подстанциях / . — М. : Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2014. — 76 с. — ISBN 978-5-98908-239-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/22699.html | Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2014. с. | ЭБС |
| 3 | Шаталов А.Ф. | Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебное пособие / А. Ф. Шаталов, И. Н. Воротников, М. А. Мастепаненко [и др.]. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2014. — 64 с. — ISBN 978-5-9596-1058-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/47397.html | Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2014. | ЭБС |

| | | | | |
|---|--|--|---------------------------------|-----|
| 4 | | Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения / . — М. : Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2012. — 32 с. — ISBN 978-5-98908-081-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/22778.html | Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2012. | ЭБС |
|---|--|--|---------------------------------|-----|

6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Изд-во, год | Кол-во |
|---|---------------------|--|------------------------------|--------|
| 1 | Вагин Г. Я | Вагин Г. Я. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике / Г. Я. Вагин, А. Б. Лоскутов, А. А. Севостьянов М.: ИЦ Академия, 2010. 224 с. | ИЦ Академия, 2010. | 12 |
| 2 | Костиков В.Г. | Костиков В.Г. Электромагнитная совместимость в электронной аппаратуре [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Костиков, Р.В. Костиков, В.А. Шахнов. — Электрон. дан. Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 125 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/52371 . — Загл. с экрана. | МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. | ЭБС |
| 3 | Ефанов В.И. | Ефанов В.И. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Ефанов, А.А. Тихомиров. — Электрон. дан. Москва : ТУСУР, 2012. — 229 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5459 . — Загл. с экрана. | ТУСУР, 2012. | ЭБС |

6.1.3. Методические указания

| | Авторы, составители | Заглавие | Изд-во, год | Кол-во |
|---|--------------------------|--|-------------------------------------|--------|
| 1 | Безик В.А. | Безик В.А., Никитин А.М. Электромагнитная совместимость и качество электрической энергии. Методические указания для самостоятельной работы. Брянск. Изд-во Брянского ГАУ. 2018. 22 с. URL: http://www.bgsha.com/ru/book/673008/ | Брянск. Изд-во Брянского ГАУ. 2018. | ЭБС |
| 2 | Безик В.А., Никитин А.М. | Безик В.А., Никитин А.М. Электромагнитная совместимость и качество электрической энергии. Методические указания по выполнению практических работ. Брянск. Изд-во Брянского ГАУ. 2018. 28 с. URL: http://www.bgsha.com/ru/book/673006/ | Брянск. Изд-во Брянского ГАУ. 2018. | ЭБС |
| 2 | Безик В.А., Никитин А.М. | Безик В.А., Никитин А.М. Качество электрической энергии. Методические указания по выполнению практических работ. Брянск. Изд-во Брянского ГАУ. 2018. 47 с. URL: http://www.bgsha.com/ru/book/673010/ | Брянск. Изд-во Брянского ГАУ. 2018. | ЭБС |

6.2. Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Портал открытых данных Российской Федерации. URL: <https://data.gov.ru>

База данных по электрическим сетям и электрооборудованию // Сервис «Онлайн Электрик». URL: <https://online-electric.ru/dbase.php>

Базы данных, программы и онлайн — калькуляторы компании iEK // Группа компаний IEK. URL: https://www.iek.ru/products/standard_solutions/

Единая база электротехнических товаров // Российская ассоциация электротехнических компаний. URL: <https://raec.su/activities/etim/edinaya-baza-elektrotekhnicheskikh-tovarov/>

Электроэнергетика // Техэксперт. URL: <https://cntd.ru/products/elektroenergetika#home>

Справочник «Электронная компонентная база отечественного производства» (ЭКБ ОП) URL: <http://isstest.electronstandart.ru/>

GostRF.com. ГОСТы, нормативы. (Информационно-справочная система). URL: <http://gostrf.com/>
 ЭСИС Электрические системы и сети. Информационно-справочный электротехнический сайт. URL: <http://esistems.ru>
 ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ-ПОРТАЛ.РФ. Электротехнический портал для студентов ВУЗов и инженеров. URL: <http://электротехнический-портал.рф/index.php>
 Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов // Федеральный портал «Российское образование». URL: <http://school-collection.edu.ru/>
 Единое окно доступа к информационным ресурсам // Федеральный портал «Российское образование». URL: <http://window.edu.ru/catalog/>
 elecab.ru Справочник электрика и энергетика. URL: <http://www.elecab.ru/dvig.shtml>

6.3. Перечень программного обеспечения

OS Windows 7 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.
 OS Windows 10 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.
 MS Office std 2013 (контракт 172 от 28.12.2014 с ООО Альта плюс) Срок действия лицензии – бессрочно.
 Офисный пакет MS Office std 2016 (Договор Tr000128244 от 12.12.2016 с АО СофтЛайн Трейд) Срок действия лицензии – бессрочно.
 PDF24 Creator (Работа с pdf файлами, geek Software GmbH). Свободно распространяемое ПО.
 Foxit Reader (Просмотр документов, бесплатная версия, Foxit Software Inc). Свободно распространяемое ПО.
 Консультант Плюс (справочно-правовая система) (Гос. контракт №41 от 30.03.2018 с ООО Альянс) Срок действия лицензии – бессрочно.
 Техэксперт (справочная система нормативно-технической и нормативно-правовой информации) (Контракт 120 от 30.07.2015 с ООО Техэксперт) Срок действия лицензии – бессрочно.
 КОМПАС-3D Viewer V13 SP1 (ЗАО АСКОН). Свободно распространяемое ПО.

6.4. Методические указания по освоению дисциплины

Приложение 2

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| |
|--|
| <p>Аудитории для проведения учебных занятий лекционного типа – 233 Специализированная мебель на 24 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя. видеопроекционное оборудование для презентаций; сред-ства звуковоспроизведения; выход в локальную сеть и сеть Интернет. OS Windows 7 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно. MS Office std 2013 (контракт 172 от 28.12.2014 с ООО Альта плюс) Срок действия лицензии – бессрочно. PDF24 Creator (Работа с pdf файлами, geek Software GmbH). Свободно распространяемое ПО.</p> |
| <p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – 001 Специализированная мебель на 36 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя. видеопроекционное оборудование для презентаций; средства звуковоспроизведения; выход в локальную сеть и Интернет OS Windows 7 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно. MS Office std 2013 (контракт 172 от 28.12.2014 с ООО Альта плюс) Срок действия лицензии – бессрочно. PDF24 Creator (Работа с pdf файлами, geek Software GmbH). Свободно распространяемое ПО.</p> |
| <p>Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – 230, 223, 233. Специализированная мебель на 15, 18, 24 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя. компьютерные классы по 12 рабочих мест с выходом в локальную сеть и Интернет, а также с доступом к электронной информационно-образовательной среде.</p> |

ОС Windows 7 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.
MS Office std 2013 (контракт 172 от 28.12.2014 с ООО АльтА плюс) Срок действия лицензии – бессрочно.
PDF24 Creator (Работа с pdf файлами, geek Software GmbH). Свободно распространяемое ПО.

Помещения для самостоятельной работы (читальные залы научной библиотеки): Специализированная мебель на 100 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя.

15 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, доступом к справочно-правовой системе

Консультант, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде.

ОС Windows 10 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.

Офисный пакет MS Office std 2016 (Договор Tr000128244 от 12.12.2016 с АО СофтЛайн Трейд) Срок действия лицензии – бессрочно.

Foxit Reader (Просмотр документов, бесплатная версия, Foxit Software Inc). Свободно распространяемое ПО.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

• для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

• для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

• для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

• для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;

- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

- для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:

- электронно-оптическое устройство доступа к информации для лиц с ОВЗ предназначено для чтения и просмотра изображений людьми с ослабленным зрением.

- специализированный программно-технический комплекс для слабовидящих. (аудитория 1-203)

- для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
- акустический усилитель и колонки;

- индивидуальные системы усиления звука

- «ELEGANT-R» приемник 1-сторонней связи в диапазоне 863-865 МГц

- «ELEGANT-T» передатчик

- «Easy speak» - индукционная петля в пластиковой оплетке для беспроводного подключения устройства к слуховому аппарату слабослышащего

- Микрофон петличный (863-865 МГц), Hengda

- Микрофон с оголовьем (863-865 МГц)

- групповые системы усиления звука

- Портативная установка беспроводной передачи информации .

- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

**ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ И
КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**

1.Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электрооборудование и электротехнологии в АПК

Дисциплина: Электромагнитная совместимость и качество электрической энергии

Форма промежуточной аттестации: экзамен

2.Перечень формируемых компетенций и этапы их формирования

2.1 Компетенции, закрепленные за дисциплиной ОПОП ВО

Изучение дисциплины «Электромагнитная совместимость и качество электрической энергии» направлено на формирование следующих компетенций:

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

| Компетенция (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Результаты обучения |
|---|--|--|
| Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий | | |
| ПК-4 Способен осуществлять руководство структурным подразделением по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту | ПК-4.1 Осуществляет управление процессом эксплуатации муниципальных линий электропередачи, трансформаторных подстанций и распределительных пунктов | Знать: Технические характеристики элементов линий электропередачи и технические требования, предъявляемые к их работе Уметь: Выявлять факторы, которые могут привести к возникновению аварий в процессе эксплуатации линий электропередачи Владеть: Способами правильной эксплуатации технического и вспомогательного оборудования, инструмента и оснастки, используемых в процессе эксплуатации линий электропередачи |
| ПК-5 Способен организовать работу по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования предприятий, организаций и учреждений | ПК-5.2 Владеет методами оценки эффективности и энергосбережения энергетического и электротехнического оборудования | Знать: Нормы допустимых значений отклонения частоты и напряжения электрической энергии Уметь: Оценивать производственно-технические показатели работы энергетического и электротехнического оборудования предприятий, организаций и учреждений Владеть: Методами контроля степени соответствия характеристик электрическим энергетическим нормативным показателям качества (частота, напряжение) |

2.2 Процесс формирования компетенций по дисциплине «Электромагнитная совместимость и качество электрической энергии»

| № раздела | Наименование раздела | ПКС-4 | | | ПКС-5 | | |
|-----------|--|-------|---|---|-------|---|---|
| | | З | У | Н | З | У | Н |
| 1 | Общие вопросы электромагнитной совместимости | + | + | + | + | + | + |
| 2 | Электромагнитные помехи и способы их ослабления | + | + | + | + | + | + |
| 3 | Электромагнитная обстановка на объектах. Качество электрической энергии. | + | + | + | + | + | + |
| 4 | Нормативная и законодательная база в области ЭМС. Испытания и сертификация. | + | + | + | + | + | + |

Сокращение: З. - знание; У. - умение; Н. - навыки

3 Структура компетенций по дисциплине «Электромагнитная совместимость и качество электрической энергии»

| | | | | | |
|---|----------------------------|---|--|--|--|
| ПК-4.1 Осуществляет управление процессом эксплуатации муниципальных линий электропередачи, трансформаторных подстанций и распределительных пунктов | | | | | |
| Знать (З1) | | Уметь (У1) | | Владеть (Н1) | |
| Технические характеристики и элементов линий электропередачи и технические требования, предъявляемые к их работе | Лекции разделов 1, 2, 3, 4 | Выявлять факторы, которые могут привести к возникновению аварий в процессе эксплуатации линий электропередачи | Лабораторные (практические) работы разделов 1, 2, 3, 4 | Способами правильной эксплуатации технического и вспомогательного оборудования, инструмента и оснастки, используемых в процессе эксплуатации линий электропередачи | Лабораторные (практические) работы разделов 1, 2, 3, 4 |
| ПК-5.2 Владеет методами оценки эффективности и энергосбережения энергетического и электротехнического оборудования | | | | | |
| Знать (З2) | | Уметь (У2) | | Владеть (Н2) | |
| Нормы допустимых значений отклонения частоты и напряжения электрической энергии | Лекции разделов 1, 2, 3, 4 | Оценивать производственно-технические показатели работы трансформаторных подстанций и распределительных пунктов в штатном и аварийном режимах | Лабораторные (практические) работы разделов 1, 2, 3, 4 | Методами контроля степени соответствия характеристик электрическим энергетическим нормативным показателям качества (частота, напряжение) | Лабораторные (практические) работы разделов 1, 2, 3, 4 |

3. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ И ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

3.1 Оценочные средства при аттестации в форме экзамена

| № п/п | Раздел дисциплины | Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы) | Контролируемые индикаторы достижения компетенции | Оценочное средство (№ вопроса) |
|-------|---|--|--|--------------------------------|
| 1 | Раздел 1. Общие вопросы электромагнитной совместимости | Цели и основное содержание работ в области электромагнитной совместимости. Основные понятия и определения в области электромагнитной совместимости технических средств. Электромагнитные помехи: виды и негативные последствия их воздействий. Разновидности электромагнитных помех. Уровни и интервалы помех. Логарифмические относительные характеристики. Помехоподавление. Степень передачи помех. Помехоустойчивость и уровень совместимости. Способы описания и основные параметры помех. Описание электромагнитных влияний в частотной и | ПКС-4.1, ПКС-5.2 | 1-4 |

| | | | | |
|---|--|--|---------------------|-------|
| | | временной областях. Возможные диапазоны значений электромагнитных помех. | | |
| 2 | Раздел 2. Электромагнитные помехи и способы их ослабления | <p>Источники электромагнитных влияний естественного и искусственного происхождения. Функциональные и нефункциональные источники помех. Узкополосные и широкополосные (импульсные и переходные) источники помех. Противофазные и синфазные помехи. Внешние и внутренние источники помех. Низкочастотные электромагнитные помехи (кондуктивные и излучаемые). Высокочастотные электромагнитные помехи (кондуктивные и излучаемые). Электростатические разряды. Переходные процессы при ударах молнии. Коммутационные процессы в цепях высокого напряжения. Электрические и магнитные поля промышленной частоты, создаваемые силовым оборудованием станций и подстанций. Радиочастотные поля. Электромагнитный импульс ядерного взрыва. Разряды статического электричества. Электромагнитные помехи, вызванные магнитным полем Земли. Классы окружающей среды. Классификация мест размещения технических средств. Примеры помех, передаваемых посредством различных видов связей. Гальваническая связь. Гальваническое влияние через цепи питания и сигнальные контуры. Гальваническое влияние по контурам заземления. Связь через электрическое поле (емкостная связь). Гальванически разделенные контуры. Контуры с общим проводом системы опорного потенциала. Токовые контуры с большой емкостью относительно земли. Емкостное влияние молнии. Связь через магнитное поле (индуктивная связь). Связь через электромагнитное излучение. Методы и способы ослабления каждого из видов связей. Фильтры. Назначение, принцип действия, фильтровые элементы. Критерии расчета фильтров. Сетевые фильтры, настроенные фильтры, фильтры двойной настройки, с автоматической настройкой, широкополосные, фильтры для статических преобразователей, активные фильтры. Устройства защиты от перенапряжений. Ограничители перенапряжений, кремниевые лавинные диоды, искровые разрядники, гибридные разрядные цепи. Принцип действия, защитные элементы. Оптрона и световодные линии. Разделительные трансформаторы. Экранирование. Разделительные элементы. Защита вторичных цепей от импульсных помех. Принцип действия экранов. Экранирование статических полей (электростатические поля, магнитостатические поля). Экранирование квазистатических полей (переменные электрические поля, переменные магнитные поля). Экранирование электромагнитных волн. Материалы для изготовления экранов. Экранирование приборов и помещений. Экраны кабелей.</p> | ПКС-4.1, ПКС-5.2 | 5-18 |
| 3 | Раздел 3. Электромагнитная | Характеристики качества электроэнергии: отклонение частоты, отклонение напряжения, колебания | ПКС-4.1, ПКС-5.2 | 19-31 |

| | | | | |
|---|---|---|-----------------------------|--------------|
| | <p>обстановка на объектах. Качество электрической энергии.</p> | <p>напряжения, несинусоидальность тока и напряжения, несимметрия токов и напряжений, провалы и кратковременные исчезновения напряжения, временное перенапряжение, импульсное напряжение. Влияние схемы сети на распространение кондуктивных помех. Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников и систему электроснабжения. Электротехнический и технологический ущерб от ухудшения качества электроэнергии. Способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии. Особенности электромагнитной совместимости на подстанциях высокого напряжения. Природа возникновения и уровни помех на электростанциях. Основные причины и источники возникновения помех, электромагнитные воздействия. Нормированные и действительные уровни помех на объектах энергетики. Схемы цепей оперативного тока и электромагнитная совместимость. Классификация электромагнитной обстановки окружающей среды. Обеспечение электромагнитной совместимости приборов. Технические мероприятия: схемные решения; мероприятия, связанные с разработкой конструкции; мероприятия, связанные с математическим обеспечением. Организационные мероприятия. Обеспечение электромагнитной совместимости устройств. Технические мероприятия: система электропитания, прокладка кабелей, заземляющие устройства, ограничение грозовых и коммутационных перенапряжений, мероприятия по снижению влияния разрядов статического электричества, защита от влияния выпрямительных устройств, защита от влияния электромагнитов. Организационные мероприятия. Общие вопросы обеспечения электромагнитной совместимости. Нормированная электромагнитная обстановка в зданиях и сооружениях и ее обеспечение. Размещение приборов и координация параметров защитных устройств. Обеспечение электромагнитной совместимости внутри зон. Практические способы снижения помех на электрических станциях и подстанциях. Основные принципы выполнения заземления и прокладки кабелей. Экранирование зданий. Помехозаграждение.</p> | | |
| 4 | <p>Раздел 4. Нормативная и законодательная база в области ЭМС. Испытания и сертификация.</p> | <p>Виды испытаний. Условия проведения испытаний. Выбор видов испытаний. Выбор степеней жесткости испытаний. Сертификация технических средств, создающих ЭМП. Виды сертификации. Формы подтверждения соответствия. Правовое регулирование в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств. Содержание работ по стандартизации электромагнитной совместимости. Нормирование электромагнитных помех и электромагнитной среды в РФ. Закон РФ об электромагнитной совместимости. Нормирование электромагнитных помех и электромагнитной среды в странах Евросоюза. Организация работ по стандартизации в области электромагнитной совместимости. Категории</p> | <p>ПКС-4.1, ПКС-5.2</p> | <p>32-37</p> |

| | | | |
|--|---|--|--|
| | стандартов. Эквивалентность международных, отечественных и европейских стандартов | | |
|--|---|--|--|

**Перечень вопросов к экзамену по дисциплине
«Электромагнитная совместимость и качество электрической энергии»**

1. Цели и основное содержание работ в области электромагнитной совместимости. Основные понятия и определения в области электромагнитной совместимости технических средств. Технические, экономические и организационные аспекты электромагнитной совместимости.
2. Электромагнитные помехи: виды и негативные последствия их воздействий. Разновидности электромагнитных помех. Уровни и интервалы помех. Логарифмические относительные характеристики.
3. Помехоподавление. Степень передачи помех. Помехоустойчивость и уровень совместимости.
4. Способы описания и основные параметры помех. Описание электромагнитных влияний в частотной и временной областях. Возможные диапазоны значений электромагнитных помех.
5. Источники электромагнитных влияний естественного и искусственного происхождения.
6. Низкочастотные электромагнитные помехи (кондуктивные и излучаемые). Высокочастотные электромагнитные помехи (кондуктивные и излучаемые).
7. Электростатические разряды. Переходные процессы при ударах молнии.
8. Коммутационные процессы в цепях высокого напряжения. Электрические и магнитные поля промышленной частоты, создаваемые силовым оборудованием станций и подстанций.
9. Радиочастотные поля. Электромагнитный импульс ядерного взрыва. Разряды статического электричества.
10. Гальваническая связь. Методы и способы ослабления.
11. Связь через электрическое поле (емкостная связь). Методы и способы ослабления.
12. Связь через магнитное поле (индуктивная связь). Методы и способы ослабления.
13. Связь через электромагнитное излучение. Методы и способы ослабления.
14. Фильтры. Назначение, принцип действия, фильтровые элементы. Критерии расчета фильтров.
15. Устройства защиты от перенапряжений.
16. Разделительные трансформаторы.
17. Экранирование.
18. Разделительные элементы. Защита вторичных цепей от импульсных помех.
19. Характеристики качества электроэнергии.
20. Влияние схемы сети на распространение кондуктивных помех.
21. Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников и систему электроснабжения.
22. Электротехнический и технологический ущерб от ухудшения качества электроэнергии.
23. Способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии.
24. Особенности электромагнитной совместимости на подстанциях высокого напряжения.
25. Обеспечение электромагнитной совместимости приборов. Технические мероприятия.
26. Обеспечение электромагнитной совместимости приборов. Организационные мероприятия.
27. Обеспечение электромагнитной совместимости устройств. Технические мероприятия.
28. Обеспечение электромагнитной совместимости устройств. Организационные мероприятия.
29. Нормированная электромагнитная обстановка в зданиях и сооружениях и ее обеспечение.
30. Практические способы снижения помех на электрических станциях и подстанциях.
31. Основные принципы выполнения заземления и прокладки кабелей. Экранирование зданий. Помехозаграждение.
32. Виды испытаний и сертификации технических средств на помехоустойчивость
33. Сертификация технических средств, создающих ЭМП.
34. Правовое регулирование в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств.
35. Содержание работ по стандартизации электромагнитной совместимости.
36. Нормирование электромагнитных помех и электромагнитной среды в РФ.
37. Организация работ по стандартизации в области электромагнитной совместимости.

Критерии оценки компетенций.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Электромагнитная совместимость и качество электрической энергии» проводится в соответствии с Уставом Университета, Положением о форме, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с учебным планом в форме экзамена. Студент допускается к экзамену по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Знания, умения, навыки студента на экзамене оцениваются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценивание студента на экзамене

| Результат | Критерии |
|---|---|
| «отлично», высокий уровень | Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов расчетов или экспериментов |
| «хорошо», повышенный уровень | Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента |
| «удовлетвори тельно», пороговый уровень | Обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой |
| «неудовлетво рительно», уровень не сформирован | При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины |

3.2 Оценочные средства текущего контроля знаний по дисциплине

3.2.1 Карта оценочных средств текущего контроля знаний по дисциплине «Электромагнитная совместимость и качество электрической энергии»

| № п/п | Раздел дисциплины | Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы) | Контролируемые индикаторы достижения компетенций | Другие оценочные средства** | |
|-------|---|---|--|-----------------------------|--------|
| | | | | Вид | Кол-во |
| 1 | Раздел 1. Общие вопросы электромагнитной совместимости | Цели и основное содержание работ в области электромагнитной совместимости. Основные понятия и определения в области электромагнитной совместимости технических средств. Электромагнитные помехи: виды и негативные последствия их воздействий. Разновидности электромагнитных помех. Уровни и интервалы помех. Логарифмические относительные характеристики. Помехоподавление. Степень передачи помех. Помехоустойчивость и | ПКС-4.1, ПКС-5.2 | Опрос | 1 |

| | | | | | |
|---|--|---|---------------------|-------|---|
| | | уровень совместимости. Способы описания и основные параметры помех. Описание электромагнитных влияний в частотной и временной областях. Возможные диапазоны значений электромагнитных помех. | | | |
| 2 | Раздел 2. Электромагнитные помехи и способы их ослабления | <p>Источники электромагнитных влияний естественного и искусственного происхождения. Функциональные и нефункциональные источники помех. Узкополосные и широкополосные (импульсные и переходные) источники помех. Противофазные и синфазные помехи. Внешние и внутренние источники помех. Низкочастотные электромагнитные помехи (кондуктивные и излучаемые). Высокочастотные электромагнитные помехи (кондуктивные и излучаемые). Электростатические разряды. Переходные процессы при ударах молнии. Коммутационные процессы в цепях высокого напряжения. Электрические и магнитные поля промышленной частоты, создаваемые силовым оборудованием станций и подстанций. Радиочастотные поля. Электромагнитный импульс ядерного взрыва. Разряды статического электричества. Электромагнитные помехи, вызванные магнитным полем Земли. Классы окружающей среды. Классификация мест размещения технических средств. Примеры помех, передаваемых посредством различных видов связей. Гальваническая связь. Гальваническое влияние через цепи питания и сигнальные контуры. Гальваническое влияние по контурам заземления. Связь через электрическое поле (емкостная связь). Гальванически разделенные контуры. Контуры с общим проводом системы опорного потенциала. Токовые контуры с большой емкостью относительно земли. Емкостное влияние молнии. Связь через магнитное поле (индуктивная связь). Связь через электромагнитное излучение. Методы и способы ослабления каждого из видов связей.</p> <p>Фильтры. Назначение, принцип действия, фильтровые элементы. Критерии расчета фильтров. Сетевые фильтры, настроенные фильтры, фильтры двойной настройки, с автоматической настройкой, широкополосные, фильтры для статических преобразователей, активные фильтры. Устройства защиты от перенапряжений. Ограничители перенапряжений, кремниевые лавинные диоды, искровые разрядники, гибридные разрядные цепи. Принцип действия, защитные элементы. Оптроны и световодные линии. Разделительные</p> | ПКС-4.1, ПКС-5.2 | опрос | 1 |

| | | | | | |
|---|--|---|-----------------------------|--------------|----------|
| | | <p>трансформаторы. Экранирование. Разделительные элементы. Защита вторичных цепей от импульсных помех. Принцип действия экранов. Экранирование статических полей (электростатические поля, магнитостатические поля). Экранирование квазистатических полей (переменные электрические поля, переменные магнитные поля). Экранирование электромагнитных волн. Материалы для изготовления экранов. Экранирование приборов и помещений. Экраны кабелей.</p> | | | |
| 3 | <p>Раздел 3. Электромагнитная обстановка на объектах. Качество электрической энергии.</p> | <p>Характеристики качества электроэнергии: отклонение частоты, отклонение напряжения, колебания напряжения, несинусоидальность тока и напряжения, несимметрия токов и напряжений, провалы и кратковременные исчезновения напряжения, временное перенапряжение, импульсное напряжение. Влияние схемы сети на распространение кондуктивных помех. Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников и систему электроснабжения. Электротехнический и технологический ущерб от ухудшения качества электроэнергии. Способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии. Особенности электромагнитной совместимости на подстанциях высокого напряжения. Природа возникновения и уровни помех на электростанциях. Основные причины и источники возникновения помех, электромагнитные воздействия. Нормированные и действительные уровни помех на объектах энергетики. Схемы цепей оперативного тока и электромагнитная совместимость. Классификация электромагнитной обстановки окружающей среды. Обеспечение электромагнитной совместимости приборов. Технические мероприятия: схемные решения; мероприятия, связанные с разработкой конструкции; мероприятия, связанные с математическим обеспечением. Организационные мероприятия. Обеспечение электромагнитной совместимости устройств. Технические мероприятия: система электропитания, прокладка кабелей, заземляющие устройства, ограничение грозовых и коммутационных перенапряжений, мероприятия по снижению влияния разрядов статического электричества, защита от влияния выпрямительных устройств, защита от влияния электромагнитов. Организационные мероприятия.</p> | <p>ПКС-4.1, ПКС-5.2</p> | <p>опрос</p> | <p>1</p> |

| | | | | | |
|---|--|---|---------------------|--|--|
| | | Общие вопросы обеспечения электромагнитной совместимости. Нормированная электромагнитная обстановка в зданиях и сооружениях и ее обеспечение. Размещение приборов и координация параметров защитных устройств. Обеспечение электромагнитной совместимости внутри зон. Практические способы снижения помех на электрических станциях и подстанциях. Основные принципы выполнения заземления и прокладки кабелей. Экранирование зданий. Помехозаграждение. | | | |
| 4 | Раздел 4. Нормативная и законодательная база в области ЭМС. Испытания и сертификация. | Виды испытаний. Условия проведения испытаний. Выбор видов испытаний. Выбор степеней жесткости испытаний. Сертификация технических средств, создающих ЭМП. Виды сертификации. Формы подтверждения соответствия. Правовое регулирование в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств. Содержание работ по стандартизации электромагнитной совместимости. Нормирование электромагнитных помех и электромагнитной среды в РФ. Закон РФ об электромагнитной совместимости. Нормирование электромагнитных помех и электромагнитной среды в странах Евросоюза. Организация работ по стандартизации в области электромагнитной совместимости. Категории стандартов. Эквивалентность международных, отечественных и европейских стандартов | ПКС-4.1, ПКС-5.2 | | |

** - устный опрос, устное тестирование; практическая работа; защита работы.

Примерные тестовые задания ПК 4

1. Устройство, используемое для уменьшения электромагнитного поля, проникающего в защищаемую область:

- экран
- заземление
- электромагнитное возмущение
- приемник

2. Ток во время удара молнии:

- ток разряда
- ток молнии
- ток в устройстве заземления
- нет верного ответа

3. Совокупность заземлителя и заземляющих проводников:

- заземляющее устройство
- заземление
- внешний заземлитель

внутренний заземлитель

4. Заземлитель, выполненный за пределами территории энергообъекта

выносной заземлитель:

заземлитель

внутренний заземлитель

внешний заземлитель

5. Заземлитель, специально выполняемый для целей заземления:

заземлитель

искусственный заземлитель

заземляющее устройство

нет верного ответа

6. Проводник или совокупность металлических соединенных между собой проводников, находящихся в соприкосновении с землей:

заземлитель

внешний заземлитель

внутренний заземлитель

внешний и внутренний заземлитель

7. Замкнутый горизонтальный заземлитель, продолженный вокруг здания:

внешний контур заземления

внутренний контур заземления

контур заземления

внешний и внутренний контур заземления

8. Заряды статического электричества возникают за счёт двух эффектов:

накопления и зарядки

индукций и трения

перезарядки и возбуждения

накопление и трения

9. Грозовой разряд, разряды статического электричества, технические электромагнитные процессы, ядерный взрыв это источники помех:

естественные

искусственные

внешние

внутренние

10. Разряды атмосферного электричества, разряды статического электричества между телами, получившими заряды разной полярности относятся к источникам помех называемых:

внешними

естественными

искусственными

внутренними

11. Электростатические заряды имеют значение:

4. 6 мКл

1. 1кЛ

2.3 нКЛ — 5 мкКл

3. 0,5мКл

12. На рынке Европы продукция связанная с электромагнитной производимая в России составляет менее:

- 1%
- 2%
- 3%
- 4%

13. Напряженность под проводами в середине пролёта для ЛЭП 400кВ при токе 1кА составляет:

- 0,1 А/м
- 10 А/м
- 100 А/м
- 0,5 А/м

14. Фронт нарастания электромагнитного импульса при ядерном взрыве составляет:

- 0,01нс
- 5 нс
- 100 нс
- 0,001 нс

15. Определений ожидаемый максимальный уровень электромагнитного воздействия, которое может воздействовать на прибор оборудования или систему, работающие в определенных условиях:

- максимальный уровень
- уровень электромагнитной совместимости
- класс защита прибора
- нет верного ответа

16. Сторонняя система случайно воздействующую на рассматриваемую через нарушительные или функционирующие связи:

- источник помех
- помехи
- генератор
- нет верного ответа

17. Электромагнитная помеха, преобладающая часть спектра которой расположена на частотах, больших определенной частоты (ГОСТ Р 51317.2.5-2000):

- помехи
- низкочастотная помеха
- высокочастотная помеха
- сбои

18. Все процессы при нормальных рабочих и символических режимах работы приборов, машин, электроэнергетических установок, устройств информационной техники находящихся вблизи средств автоматизаций относятся к источникам помех:

- искусственные
- естественные
- технические
- производственные

19. Чем руководствуются разработчики при создания приборов с учётом электромагнитной совместимости:

- техническим заданиям

национальными нормами
достижением науки и техники в этой области
Несобственной квалификации

20. Отдельное готовое изделие с прямой (ыми) функцией (ями), предназначенные для
конечного использования:

устройство
прибор
станция
усилитель

21. Проводник, соединяющий заземляющие части с заземлителем:

проводник
заземляющий проводник
контур заземления
нет правильного ответа

22. Гальваническое влияние осуществляется через общие полные...

провода
сопротивления
соединения
провода и соединения

23. Влияют ли геометрические параметры соединительных проводников на гальваническую
связь?

да
нет
в конкретных случаях
нет верного ответа

24. Путем уменьшения гальванического влияния через контура заземления являются
различные технические варианты:

подключения
разделения контуров заземления
отключения
нет верного ответа

25. Снижение емкостного влияния в случае гальванически разделенных контуров может быть
достигнуто с помощью применения:

емкостей
индуктивностей
экранированных проводов
емкостей и индуктивностей

26. Применение световодов для передачи сигналов приводит с точки зрения емкостного
влияния к тому, что помехи:

возрастают
остаются неизменными
уменьшаются
уменьшаются или остаются неизменными

27. Статическая помехоустойчивость логических матриц характеризует способность противостоять воздействиям сигналов, длительность которых превышает:

- длительность
- время их переключения
- амплитуду
- нет верного ответа

28. Динамическая помехоустойчивость логического устройства при изменении его состояния характеризуется:

- полярностью
- минимальной энергией
- длительностью
- нет верного ответа

29. Нормальная работа аналоговой системы гарантируется лишь тогда, когда абсолютное отклонение выходного сигнала остается в:

- пределах 5 В
- определенных границах
- в 100 раз больше
- пределах 10 В

ПК 5

30. Для ослабления постоянных магнитных полей используют

- экраны из органических материалов
- экраны из немагнитных металлов
- экраны из диэлектриков
- экраны из ферромагнитных материалов

31. Экран устанавливается

- над источником и приемником помех
- между источником и приемником помех
- под источником и приемником помех
- не имеет значения

32. Ограничители перенапряжений служат для:

- снижения перенапряжений в электрических и информационно-электронных системах
- повышения уровня питающего напряжения в электрических и информационно-электронных системах
- удаления высших гармоник в электрических и информационно-электронных системах
- нет верного ответа

33. Полезный сигнал в сигнальных цепях и линиях передачи данных:

- может иметь широкий спектр частот
- имеет только низкую частоту
- имеет только высокую частоту
- имеет только сверхнизкую частоту

34. Если сопротивления источника и приемника помех малы, то рекомендуется использовать:

- индуктивный фильтр
- емкостной фильтр
- индуктивно-емкостной фильтр
- нет верного ответа

35. Если сопротивления источника и приемника помех велики, то рекомендуется использовать:

- емкостной фильтр
- индуктивный фильтр
- индуктивно-емкостной фильтр
- нет верного ответа

36. Использование конденсатора в качестве помехоподавляющего элемента принципиально может быть ограничено:

- величиной паразитной индуктивности
- высокой стоимостью
- габаритными размерами
- высокой стоимостью и габаритными размерами

37. Эффект ограничения напряжения варисторами основан на том, что при превышении рабочего напряжения:

- его сопротивление уменьшается на много порядков
- его сопротивление увеличивается на много порядков
- его индуктивность увеличивается на много порядков
- нет верного ответа

38. Основными элементами пассивных фильтров являются:

- катушки индуктивности и конденсаторы
- сопротивления и диоды
- предохранители и сопротивления
- диоды, сопротивления и катушки индуктивности

39. Сетевой фильтр свободно пропускает:

- низкие частоты
- высокие частоты
- импульсные сигналы
- аналоговые сигналы

40. Рабочие токи и напряжения в сигнальных цепях и линиях передачи данных:

- имеют низкую частоту
- имеют высокую частоту
- могут иметь широкий спектр частот
- имеют сверхнизкую частоту

41. Принцип действия ограничителей перенапряжения базируется на использовании:

- резисторов, обладающих нелинейной вольт-амперной характеристикой
- емкостных делителей напряжения
- импульсных источников питания
- нет верного ответа

42. Экранирование служит:

- для ослабления электрических, магнитных и электромагнитных полей
- для ограничения уровня напряжения в сети
- для защиты приемных устройств от импульсных токов
- нет верного ответа

43. При соответствующих параметрах фильтр обеспечивает:

- селективное демпфирование помехи

изменение спектра полезного сигнала Ошибочный
усиление входного сигнала Ошибочный
не влияет никаким образом

44. Экранирующее действие немагнитных материалов происходит из-за магнитных полей, создающих вихревые токи индуктирования во внешнем поле наведенного высокочастотного электрического поля возникновения торсионных полей вокруг экрана Ошибочный
нет верного ответа

45. Выберите правильное название закона:
об электромагнитной совместимости
о государственном регулировании в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств
обеспечение электромагнитной совместимости технических средств
об электромагнитной совместимости технических средств

46. Измерение токовых помех исходящих от объекта, осуществляется при помощи:
генератора тока
трансформатора тока
трансформатора напряжения
силового трансформатора

47. При проверке технических средств на помехоустойчивость необходимо:
создать нормальные внешние условия
установить режим функционирования технических средств, при котором существует экстремальное внешнее условие
создать экстремальное внешнее условие
создать минимальные внешние условия
создать максимальные внешние условия

48. Для заземления электронных средств в системах автоматизации применяют 2 вида соединений заземляющих проводов: соединение в звезду или присоединение к _____ заземлителю.
плоскому
кубическому
круглому
бесконечному

49. Целью схемных решений мероприятий по обеспечению электромагнитной совместимости является достижение нормального функционирования устройств обработки:
данных
сигналов
электричества
тока

50. Влияние ВЛ на линии связи за счет индуктивной связи обусловлено:
протеканием в земле силовых токов
прохождением части или всего переменного тока ВЛ по цепи провод-земля
наличием вокруг проводной ВЛ электрического поля
нет верного ответа

51. Влияние ВЛ на линии связи через гальваническую связь (полное сопротивление связи) обусловлено:

протеканием в земле силовых токов
наличием вокруг проводной ВЛ электрического поля
прохождением части или всего переменного тока ВЛ по цепи провод-земля
нет верного ответа

52. Наиболее сильные радиопомехи и акустический шум возникают:
при коронировании линий сверхвысокого напряжения в ясную погоду
при коронировании линий среднего напряжения
при коронировании линий сверхвысокого напряжения во время дождя и снега
нет верного ответа

53. Число составляющих проводов расщепленной фазы:
практически не влияет на радиопомехи
увеличивает радиопомехи
снижает радиопомехи
нет верного ответа

54. Согласно многочисленным исследованиям неопасными для человека считаются следующие напряженности внешних полей E и H при частоте 50 Гц:

100 кВ/м и 20 кА/м
20 кВ/м и 4 кА/м
40кВ/м И 9 кА/м
5 кВ/м и 1 кА/м

55. Мероприятия по снижению проникновения помех с помощью _____ развязки.
гальванической
электрической
магнитной
емкостной

56. Электрические и магнитные поля измеряется при помощи:
антенны
трансформатора
генератора
катушек индуктивности

57. В середипролета напряженность электрического поля под ЛЭП:
такая же, как и у опор
наибольшая
наименьшая
наименьшая или такая же, как и у опор

58. Соединение в _____ является классическим видом заземление аналоговых и небыстродейственных цифровых устройств автоматизации.

звезда
треугольник
круг
квадрат

59. Источником помех на объектах в электроэнергетике является переходные процессы являющиеся следствием разрядов

зарядов
молнии
конденсатор

электричество

60. Пребывание человека в электрическом поле без применения средств защиты не допускается, начиная с напряженности:

25 кВ/м

15 кВ/м

35 кВ/м

20 кВ/м

61. Для уменьшения _____ помех приборы автоматизации соединяют с заземляющим устройством.

высокочастотных

наведенных

взаимных

коммутационных

62. При жестких требованиях к разрешению во времени (время запаздывания менее 5 мкс) рекомендуется использовать для передачи сообщений и управления _____ каналы.

оптические

звуковые

аналоговые

дискретные

63. К естественным заземлителям относятся все _____ элементы соприкасающихся с землей.

металлические

полупроводниковые

диэлектрические

ферромагнитные

64. Исследование изделия имеют целью проверки эффективности мероприятий по обеспечению ЭМС с помощью выбранных экранов и _____ с корпусом.

теплоизоляции от внешней среды

принудительного обдува

соединений с корпусом

изоляции от корпуса

Методические указания по освоению дисциплины

Приступая к изучению дисциплины, обучающимся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Преподавание дисциплины предусматривает: лекции, практические занятия, самостоятельную работу (изучение теоретического материала; подготовку к практическим занятиям; выполнение домашних заданий, в т.ч. рефератов, докладов, эссе; индивидуальных расчетов по методическим указаниям к изучению дисциплины, решение задач, выполнение тестовых заданий, устным опросам, промежуточной аттестации и пр.), консультации преподавателя.

Лекции по дисциплине читаются как в традиционной форме, так и с использованием активных форм обучения. Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее главных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания студентов структуру курса и его разделы, а также рекомендуемую литературу. В дальнейшем указывать начало каждого раздела, суть и его задачи, а закончив изложение, подводить итог по этому разделу, чтобы связать его со следующим. Содержание лекций определяется рабочей программой курса. Каждая лекция должна охватывать определенную тему курса и представлять собой логически вполне законченную работу. Лучше сократить тему, но не допускать перерыва ее в таком месте, когда основная идея еще полностью не раскрыта. Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется изложение лекционного материала с элементами обсуждения. Лекционный материал должен быть снабжен конкретными примерами.

Целями проведения практических занятий являются: установление связей теории с практикой в форме экспериментального подтверждения положений теории; развитие логического мышления; умение выбирать оптимальный метод решения: обучение студентов умению анализировать полученные результаты; контроль самостоятельной работы обучающихся по освоению курса. Каждое практическое занятие целесообразно начинать с повторения теоретического материала, который будет использован на нем. Для этого очень важно четко сформулировать цель занятия и основные знания, умения и навыки, которые студент должен приобрести в течение занятия. На практических занятиях преподаватель принимает решенные и оформленные надлежащим образом различные задания, он должен проверить правильность их оформления и выполнения, оценить глубину знаний данного теоретического материала, умение анализировать и решать поставленные задачи, выбирать эффективный способ решения, умение делать выводы. В ходе подготовки к практическому занятию обучающимся следует внимательно ознакомиться с планом, вопросами, вынесенными на обсуждение, изучить соответствующий лекционный материал, предлагаемую литературу. Нельзя ограничиваться только имеющейся учебной литературой (учебниками и учебными пособиями). Обращение к монографиям, статьям из специальных журналов, хрестоматийным выдержкам, а также к материалам средств массовой информации позволит в значительной мере углубить проблему, что разнообразит процесс ее обсуждения. С другой стороны, обучающимся следует помнить, что они должны не просто воспроизводить сумму полученных знаний по заданной теме, но и творчески переосмыслить существующее в современной науке подходы к пониманию тех или иных проблем, явлений, событий, продемонстрировать и убедительно аргументировать собственную позицию.

Теоретический материал по тем темам, которые вынесены на самостоятельное изучение, обучающийся прорабатывает в соответствии с вопросами для подготовки к промежуточной аттестации. Пакет заданий для самостоятельной работы выдается в начале семестра, определяются конкретные сроки их выполнения и сдачи. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации обучающегося (при сдаче промежуточной аттестации). Задания для самостоятельной работы составляются, как правило, по темам и вопросам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов. Для закрепления теоретического материала обучающиеся выполняют различные задания (тестовые задания, рефераты, задачи, кейсы, эссе и проч.). Их выполнение призвано обратить внимание

обучающихся на наиболее сложные, ключевые и дискуссионные аспекты изучаемой темы, помочь систематизировать и лучше усвоить пройденный материал. Такие задания могут быть использованы как для проверки знаний обучающихся преподавателем в ходе проведения промежуточной аттестации на практических занятиях, а также для самопроверки знаний обучающимися. При самостоятельном выполнении заданий обучающиеся могут выявить тот круг вопросов, который усвоили слабо, и в дальнейшем обратить на них особое внимание. Контроль самостоятельной работы обучающихся по выполнению заданий осуществляется преподавателем с помощью выборочной и фронтальной проверок на практических занятиях. Консультации преподавателя проводятся в соответствии с графиком, утвержденным на кафедре. Обучающийся может ознакомиться с ним на информационном стенде. При необходимости дополнительные консультации могут быть назначены по согласованию с преподавателем в индивидуальном порядке.