

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Оренбургский государственный университет»
(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ)

Кафедра электроэнергетики и теплоэнергетики

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для обучающихся по освоению дисциплины

«Б.1.Д.В.14 Электромагнитная совместимость в электроэнергетике»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления подготовки)

Электроснабжение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная, заочная

Год начала реализации программы (набора)


2019

г. Орск 2018

Методические указания предназначены для обучающихся очной и заочной форм обучения направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника профиль «Электроснабжение».

Составитель _____  С.С. Кочковская

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры электроэнергетики и теплоэнергетики, протокол № 1 от «05» сентября 2018 г.

Заведующий кафедрой электроэнергетики и теплоэнергетики,
канд. техн. наук, доцент _____  В.Д. Задорожный

© Кочковская С.С., 2018
© Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 2018

Содержание

| | |
|---|----|
| 1. Общие сведения..... | 5 |
| 2. Задания для внеаудиторной самостоятельной работы..... | 5 |
| 2.1 Введение. Электромагнитные помехи | 5 |
| 2.2 Ограничение перенапряжений и фильтрация помех..... | 5 |
| 2.3 Заземляющие устройства электроустановок. Электромагнитная совместимость устройств релейной защиты и автоматики | 5 |
| 2.4 Электромагнитные поля. Электромагнитные экраны..... | 6 |
| 2.5 Молниезащита. Определение электромагнитной обстановки и электромагнитной совместимости на станциях и подстанциях..... | 7 |
| 2.6 Стандартизация в области ЭМС. Электромагнитная безопасность | 8 |
| 2.7 Электромагнитная совместимость воздушных линий и смежных коммуникаций. Статическое электричество | 8 |
| 2.8 Оптоволоконные линии связи, проблема геомагнитных бурь в электроэнергетике | 9 |
| 3. Рекомендуемая литература..... | 10 |
| 3.1 Основная литература..... | 10 |
| 3.2 Дополнительная литература..... | 10 |
| 3.3 Периодические издания..... | 10 |
| 3.4 Интернет-ресурсы..... | 10 |

Для полного овладения знаниями и умениями обучающемуся необходимо в течение учебного года заниматься внеаудиторной самостоятельной работой. Цель внеаудиторной самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, справочную документацию и специальную литературу;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации;
- формирование общих и профессиональных компетенций
- развитие исследовательских умений.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. По предмету «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» используются следующие виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы: подготовка к защите лабораторных работ и практических занятий.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит инструктаж по выполнению задания, который включает цель задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся используются наблюдение и оценка выполнения практических занятий и лабораторных работ, оценка по результатам тестирования, оценка по результатам устного опроса. Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- сформированность общеучебных умений;
- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- уровень умения активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- уровень умения четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;
- уровень умения сформулировать собственную позицию и аргументировать ее.
- уровень умения определить, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВНЕАУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

2.1. Введение. Электромагнитные помехи

При изучении данного материала необходимо ознакомиться с основными положениями электромагнитной совместимости. Противофазные и синфазные помехи. Земля и масса. Уровни помех.

Вопросы для самопроверки:

1 Что является причиной появления электрического поля от высоковольтных устройств?

2 Какие мероприятия применяют для снижения напряженности электрического поля?

3 Перечислить факторы, влияющие на величину напряженности электрического поля под линией высокого напряжения.

4 Почему наличие растительности под ВЛ снижает напряженность электрического поля?

Форма отчетности: устный опрос.

2.2. Ограничение перенапряжений и фильтрация помех

При изучении данного раздела необходимо ознакомиться с ограничителями перенапряжений, предназначенными для защиты оборудования систем электроснабжения от коммутационных и грозовых перенапряжений.

Вопросы для самопроверки:

1. Назвать шкалу номинальных напряжений.

2. Когда возникают внутренние (коммутационные) перенапряжения и чем они опасны.

3. Когда возникают внешние (атмосферные) перенапряжения.

4. Требования к изоляционным конструкциям.

5. Перечислить категории исполнения электрооборудования в зависимости от длины пути утечки.

6. Охарактеризовать элегаз как изоляционный материал.

7. Охарактеризовать масло как изоляционный материал.

8. Охарактеризовать твердые изоляционные материалы.

Форма отчетности: оформление отчета по практическому занятию, устный опрос.

2.3 Заземляющие устройства электроустановок. Электромагнитная совместимость устройств релейной защиты и автоматики

При изучении данного раздела необходимо рассмотреть заземляющее устройство подстанции, искусственные и естественные заземлители, назначение ЗУ электроустановок высокого напряжения, выравнивание потенциалов, допустимое напряжение прикосновения, вынос потенциала,

приборы измерения параметров заземляющих устройств, расчет простейших заземлителей, требования к релейной защите, нормирование устройств релейной защиты по электромагнитной совместимости.

Вопросы для самопроверки:

1. По какому условию выбираются устройства РЗ?
2. Как выполняется защитное заземление устройств РЗ?
3. Закладные части присоединяются к заземлению здания стальной шиной сечением не менее 100 мм^2 ?
4. Какие требования предъявляются к закладным элементам, проложенным в полу параллельно, для снижения входного сопротивления?
5. Какие помещения допускается использовать для размещения устройств РЗ?

Форма отчетности: устный опрос.

Тема 2.4 Электромагнитные поля. Электромагнитные экраны

При изучении данного раздела необходимо ознакомиться со способами снижения влияния внешних паразитных электромагнитных помех и наводок, мешающих работе аппаратуры. Рассмотреть процесс экранирования электромагнитного поля.

Вопросы для самопроверки:

1. Какие эффекты наблюдаются при взаимодействии электромагнитной волны с металлическими экранами электромагнитного излучения?
2. Как влияет соотношение толщины и глубины проникновения электромагнитной волны в металлический экран электромагнитного излучения на его эффективность экранирования?
3. Какие технические характеристики материалов обуславливают их выбор для использования в конструкциях электромагнитных экранов?
4. Какими преимуществами обладают сетчатые металлические экраны электромагнитного излучения над сплошными?
5. Какие конструкции электромагнитных экранов обладают наименьшим коэффициентом отражения?
6. Какие материалы используются при создании однослойных экранов и каково их влияние на их экранирующие свойства?
7. Какие конструкции электромагнитных экранов имеют широкий рабочий диапазон частот?
8. Каким образом обеспечивается локализация наводок в проводных линиях?
9. Охарактеризуйте способы устранения замкнутых контуров в системах заземления.
10. Какие способы распространения акустических волн через твердые среды Вы знаете?

11. Какие материалы относят к мягким, полужестким и твердым звукоизоляционным?

12. Какими конструктивными параметрами определяется звукоизолирующая способность многослойных конструкций звукоизолирующих материалов?

13. Чем определяется звукоизоляция сложных стен?

14. Каким образом обеспечивается звукоизоляция технологических коммуникаций?

Форма отчетности: оформление отчета по практическому занятию, устный опрос.

2.5 Молниезащита. Определение электромагнитной обстановки и электромагнитной совместимости на станциях и подстанциях

При изучении данного раздела необходимо рассмотреть природу молний, процесс развития наземной молнии, воздействия ударов молнии, нормативные документы по молниезащите, классификацию молниеприемников, основные характеристики разряда молнии, магнитные поля промышленной частоты, меры безопасности при определении ЭМО, аппаратные средства мониторинга помех во вторичных цепях электрических станций и подстанций.

Вопросы для самопроверки:

1. Природа возникновения молний.
2. Как протекает процесс развития наземной молнии?
3. Как воздействует удар молнии?
4. Что такое вторичное проявление молнии?
5. Какие существуют нормативные документы по молниезащите?
6. Какой комплекс средств молниезащиты вы знаете?
7. Что такое внешняя молниезащита?
8. Дайте характеристику искусственным и естественным молниеприемникам.
9. Дайте классификацию молниеприемникам и заземлителям.
10. Расскажите об основных характеристиках разряда молнии.
11. Как защитить объект от прямого удара молнии?
12. Расскажите о зонах защиты молниеотводов.
13. Что такое зонная концепция защиты от вторичных проявлений молнии?

Форма отчетности: оформление отчёта по практическому занятию, устный опрос.

2.6 Стандартизация в области ЭМС. Электромагнитная безопасность

При изучении данного раздела необходимо ознакомиться с законом РФ об ЭМС, стандартами в области ЭМС, информационной безопасностью, а также с электромагнитными каналами утечки.

Вопросы для самопроверки:

1. Дайте краткую оценку стандарта организации СО 34.35.311-2004.
2. Какие существуют источники помех на станциях и подстанциях?
3. Какие существуют виды воздействий помех?
4. Экспериментально-расчетный характер методики защиты от помех.
5. Дайте характеристику методике определения ЭМО.
6. Какие напряжения и токи промышленной частоты возникают при коротких замыканиях на шинах РУ?
7. Какие импульсные помехи возникают при коммутациях силового электрооборудования и коротких замыканиях на шинах РУ
8. Что такое импульсные излучаемые помехи?
9. Импульсные помехи при ударах молнии.
10. Дайте оценку методике определения импульсных помех.
11. Как влияют электромагнитные поля радиочастотного диапазона на объекты станции и подстанции?
12. Разряды статического электричества.
13. Магнитные поля промышленной частоты.
14. Импульсные магнитные поля.
15. Какие меры безопасности при определении ЭМО вы знаете?
16. Периодичность определения ЭМО.
17. Какие аппаратные средства мониторинга существуют на электрических станциях и подстанциях во вторичных цепях?

Форма отчетности: конспект материала.

2.7 Электромагнитная совместимость воздушных линий и смежных коммуникаций. Статическое электричество

При изучении данного раздела необходимо рассмотреть классификацию воздушных линий, режимы работы ВЛ, емкостное влияние ВЛ на смежные коммуникации, защиту от емкостного влияния, индуктивное влияние ВЛ, защиту от индуктивного влияния, защиту от статического электричества, устойчивость технических средств к электростатическим разрядам.

Вопросы для самопроверки:

1. Как классифицируются воздушные линии (ВЛ)?

2. Как влияет ВЛ на смежные коммуникации?
3. Как характеризуются режимы работы ВЛ?
4. Что такое емкостное влияние ВЛ на смежные коммуникации?
5. Как защитить от емкостного влияния ВЛ смежные коммуникации?
6. Что такое индуктивное влияние ВЛ?
7. Как защитить коммуникации от индуктивного влияния ВЛ?
8. Что такое кондуктивное влияние ВЛ и как с ним бороться?
9. Что такое блуждающие токи?
10. Дайте оценку ГОСТ 17.1.018-79.
11. В чем состоит проблема статического электричества?
12. Что такое физиологический эффект?
13. В чем причина статического электричества?
14. Что такое трибоэлектризация?
15. Как образуется электростатический заряд?
16. Дайте оценку механизмам отказов технических средств вследствие статического заряда?
17. Как защитить объекты от статического электричества?
18. Что такое устойчивость технических средств к электростатическим разрядам?

Форма отчетности: оформление отчёта по практическому занятию, устный опрос.

2.8 Оптоволоконные линии связи, проблема геомагнитных бурь в электроэнергетике

При изучении данного раздела необходимо рассмотреть оптоволоконные линии связи, структуру оптоволоконных кабелей, природу возникновения ГМБ, проявления ГМБ в электроэнергетике, последствия протекания геомагнитных индуктивных токов.

Вопросы для самопроверки:

1. Дайте характеристику оптоволоконным линиям связи.
2. Из чего состоит оптоволоконный кабель?
3. Как работает оптоволокно?
4. Какие достоинства и недостатки присущи оптоволоконным кабелям?
5. Дайте характеристику геомагнитным бурям в электроэнергетике.
6. В чем природа возникновения геомагнитных бурь?
7. В чем проблема геомагнитных бурь в электроэнергетике?
8. Как выглядит спектральный состав электромагнитного поля геомагнитной бури?
9. В чем последствия протекания геомагнитных индуктивных токов?

Форма отчетности: конспект материала.

3 Рекомендуемая литература

1. Вагин, Г. Я. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Текст]: учебник для вузов по направлению "Электроэнергетика" / Г. Я. Вагин, А. Б. Лоскутов, А. А. Севостьянов. – М.: Академия, 2011. – 224 с. – ISBN 978-5-7695-8034-5.

2. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике [Текст]: учебник для вузов по направлению "Электроэнергетика" / А. Ф. Дьяков [и др.]; под ред. А. Ф. Дьякова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: МЭИ, 2011. – 544 с. – ISBN 978-5-383-00621.

3.2 Дополнительная литература

1 Жежеленко И.В. Электромагнитная совместимость в электрических сетях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жежеленко И.В., Короткевич М.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2012.— 197 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20304>.— ЭБС «IPRbooks»

3.3 Периодические издания

1. Журнал «Энергосбережение»
2. Журнал «Электрические станции»
3. Журнал «Электрооборудование: эксплуатация и ремонт»
4. Журнал «Электротехника»

3.4 Интернет-ресурсы

3.4.1. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Библиотека Гумер – <https://www.gumer.info/> Доступ свободный.
2. Научная библиотека - <http://niv.ru/> Доступ свободный
3. eLIBRARY.RU – www.elibrary.ru Доступ свободный. Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза.
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/> Доступ свободный
5. Infolio - Университетская электронная библиотека – <http://www.infoliolib.info/>

3.4.2. Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Бесплатная электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru>
2. Электронная электротехническая библиотека – <http://www.electrolibrary.info>
3. Онлайн электрик: сервис для энергетиков / электроснабжение, электрофикация – <https://online-electric.ru>
4. Образовательный сайт по электротехнике, имеется раздел по электроснабжению <http://electricalschool.info>

3.4.3. Электронные библиотечные системы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – <http://www.biblioclub.ru/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

2. ЭБС «Лань» – <http://e.lanbook.com/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

3.4.4. Дополнительные Интернет-ресурсы

1. Электромагнитная обстановка: основные влияющие факторы – <http://www.vbrspb.ru/111/page153.html>

2. Определение электромагнитной обстановки. Заземление и молниезащита – <http://www.pdb-energo.ru/opredelenie-elektromagnitnoy-obstanovki-zazemlenie-i-molniezashchita>

3. ГОСТ 29280-92 Совместимость технических средств электромагнитная. Испытания на помехоустойчивость. Общие положения – <http://vsegost.com/Catalog/46/46132.shtml>

4. Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитная обстановка. Классификация электромагнитных помех в местах размещения технических средств – <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-51317-2-5-2000>

5. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения – <http://sezador.radioscanner.ru/pages/library/sources/emcstd/gost13109-97.html> - [ГОСТ 13109-97](http://vsegost.com/Catalog/46/46132.shtml)