**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Электромагнитная совместимость электрических сетей

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Электромагнитная совместимость в топливно-энергетическом комплексе**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 2 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 18 | 18 | часов |
| 2 | Практические занятия | 36 | 36 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 16 | 16 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 70 | 70 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 110 | 110 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 180 | 180 | часов |
| 7 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 216 | 216 | часов |
| | | 6.0 | 6.0 | З.Е. |

Экзамен: 2 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 34337

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 54 от «15» 6 2018 г.

# ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

| | | |
|---|---|---|
| доцент каф. ТУ | _____ | С. П. Куксенко |
| Заведующий обеспечивающей каф. ТУ | _____ | Т. Р. Газизов |

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

| | | |
|---|---|---|
| Декан РТФ | _____ | К. Ю. Попова |
| Заведующий выпускающей каф. ТУ | _____ | Т. Р. Газизов |

Эксперты:

| | | |
|---|---|---|
| доцент каф. ТУ | _____ | А. Н. Булдаков |
| Старший преподаватель кафедры телевидения и управления (ТУ) | _____ | А. В. Бусыгина |

Согласована на портале № 34337

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

дать теоретические и практические знания по обеспечению электромагнитной совместимости (ЭМС) электрических сетей

### 1.2. Задачи дисциплины

- теоретические основы ЭМС электрических сетей
- практические рекомендации по обеспечению ЭМС электрических сетей
- техногенное и биологическое влияние электромагнитных полей

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электромагнитная совместимость электрических сетей» (Б1.В.ОД.5) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Методы обеспечения ЭМС, Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем.

Последующими дисциплинами являются: Стандарты по электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры, Электромагнитная совместимость оборудования электростанций, Электромагнитная уязвимость радиоэлектронных систем.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-8 готовностью использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС;
- ПК-9 способностью самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования, способностью участвовать в научных исследованиях в группе, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы;
- ПК-10 готовностью представлять результаты исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, в том числе на иностранном языке, готовностью составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** теоретические основы ЭМС электрических сетей и особенности техногенного влияния электромагнитных полей на живые организмы
- **уметь** интерпретировать результаты научных исследований и обеспечивать мероприятия по управлению качеством при проведении проектно-конструкторских и научно-исследовательских работ
- **владеть** навыками обеспечения ЭМС электрических сетей и навыками работы с нормативной документацией в области ЭМС электрических сетей

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 2 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 70 | 70 |
| Лекции | 18 | 18 |
| Практические занятия | 36 | 36 |
| Лабораторные работы | 16 | 16 |
| Самостоятельная работа (всего) | 110 | 110 |

Согласована на портале № 34337

| | | |
|---|---|---|
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 16 | 16 |
| Проработка лекционного материала | 24 | 24 |
| Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 16 | 16 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 54 | 54 |
| Всего (без экзамена) | 180 | 180 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость, ч | 216 | 216 |
| Зачетные Единицы | 6.0 | 6.0 |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | Лек., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 семестр | | | | | | |
| 1 Источники электромагнитных помех в электрических сетях | 4 | 4 | 0 | 16 | 24 | ПК-10, ПК-8, ПК-9 |
| 2 Особенности практической реализации методов снижения помех в электрических сетях | 4 | 14 | 4 | 28 | 50 | ПК-10, ПК-8, ПК-9 |
| 3 Стандарты, руководящие документы, методические указания в области ЭМС электрических сетей | 2 | 0 | 0 | 20 | 22 | ПК-10 |
| 4 ЭМС систем релейной защиты и технологического управления | 2 | 0 | 0 | 8 | 10 | ПК-10, ПК-8 |
| 5 ЭМС сетей электроснабжения зданий | 4 | 18 | 4 | 22 | 48 | ПК-10, ПК-8, ПК-9 |
| 6 ЭМС технических средств в узлах нагрузки электрических сетей | 2 | 0 | 8 | 16 | 26 | ПК-10, ПК-8, ПК-9 |
| Итого за семестр | 18 | 36 | 16 | 110 | 180 | |
| Итого | 18 | 36 | 16 | 110 | 180 | |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины (по лекциям) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 2 семестр | | | |

Согласована на портале № 34337

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Источники электромагнитных помех в электрических сетях | Роль электрических процессов в функционировании живых организмов. Электромагнитная обстановка на рабочих местах и в быту. Механизмы воздействия электрических и магнитных полей на живые организмы. Нормирование безопасных для человека напряженностей электрических и магнитных полей. Анализ электрических и магнитных полей воздушных линий электропередачи высокого напряжения, проходящих в населенных районах. Экологическое влияние коронного разряда. Влияние линий электропередачи на линии связи. Техногенное влияние электромагнитных полей. | 4 | ПК-8 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Особенности практической реализации методов снижения помех в электрических сетях | Основные концепции выполнения заземления и прокладки кабелей. Рекомендации по выполнению на ПС высокого напряжения. Рекомендации для электрических подстанций. Природа возникновения и уровни помех на электрических подстанциях. Некоторые особенности проектирования заземляющих систем КРУЭ. | 4 | ПК-8, ПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Стандарты, руководящие документы, методические указания в области ЭМС электрических сетей | Основные положения стандартов, руководящих документов и методических указаний ПАО Россети, министерства энергетики и пр. в области ЭМС электрических сетей | 2 | ПК-10 |
| | Итого | 2 | |
| 4 ЭМС систем релейной защиты и технологического управления | Заземляющие устройства. Кабели систем релейной защиты и технологического управления (Трассы прокладки, заземление экранов, напряжение и токи в экранах, электробезопасность в тоннелях). | 2 | ПК-8 |
| | Итого | 2 | |
| 5 ЭМС сетей электроснабжения зданий | Общая характеристика схем сетей электроснабжения. Схемы защит от перенапряжений. Устройства для выравнивания потенциалов и ограничения перенапряжений. Применение зонной концепции ограничения перенапряжений в сетях электроснабжения напряжением до 1000 В. | 4 | ПК-8 |
| | Итого | 4 | |
| 6 ЭМС технических средств в узлах нагрузки электрических сетей | Статический преобразователь как источник гармоник и другие источники гармоник. Влияние гармоник на системы электроснабжения. Нормирование гармоник в электрических сетях. Показатели качества электрической энергии. Ограничение уровней гармоник напряжений и токов. | 2 | ПК-8 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 18 | |

Согласована на портале № 34337

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | |
| 1 Методы обеспечения ЭМС | + | + | | | + | |
| 2 Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем | + | + | + | + | + | + |
| Последующие дисциплины | | | | | | |
| 1 Стандарты по электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры | + | + | + | | | |
| 2 Электромагнитная совместимость оборудования электростанций | + | | | | + | + |
| 3 Электромагнитная уязвимость радиоэлектронных систем | + | + | | | | |

### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Компетенции | Виды занятий | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ПК-8 | + | + | + | + | Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест, Отчет по практическому занятию |
| ПК-9 | + | + | + | + | Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест, Отчет по практическому занятию |
| ПК-10 | + | + | + | + | Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест, Отчет по практическому занятию |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

Согласована на портале № 34337

## 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 2 семестр | | | |
| 2 Особенности практической реализации методов снижения помех в электрических сетях | Двухфазное короткое замыкание ЛЭП | 4 | ПК-10, ПК-8, ПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| 5 ЭМС сетей электроснабжения зданий | Поверхностный эффект и эффект близости | 4 | ПК-10, ПК-8, ПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| 6 ЭМС технических средств в узлах нагрузки электрических сетей | Ограничитель перенапряжений | 4 | ПК-10, ПК-8, ПК-9 |
| | Проходной изолятор | 4 | |
| | Итого | 8 | |
| Итого за семестр | | 16 | |

## 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 2 семестр | | | |
| 1 Источники электромагнитных помех в электрических сетях | Электрическое поле промышленной частоты | 4 | ПК-10, ПК-8, ПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Особенности практической реализации методов снижения помех в электрических сетях | Технические решения по системам ВЧ-связи | 4 | ПК-10, ПК-8, ПК-9 |
| | Определение наиболее благоприятного места подвеса оптического кабеля на опорах линии электропередачи | 2 | |
| | Расчет параметров воздушной и кабельной линий электропередачи | 4 | |
| | Комплексное обследование заземляющих устройств подстанции | 4 | |
| | Итого | 14 | |
| 5 ЭМС сетей электроснабжения | Одиночные заземлители | 10 | ПК-10, ПК-8, ПК- |
| | Групповые заземлители | 8 | |

Согласована на портале № 34337

| | | | |
|---|---|---|---|
| зданий | Итого | 18 | 9 |
| Итого за семестр | | 36 | |

## 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 2 семестр | | | | |
| 1 Источники электромагнитных помех в электрических сетях | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 12 | ПК-8, ПК-9, ПК-10 | Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Итого | 16 | | |
| 2 Особенности практической реализации методов снижения помех в электрических сетях | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 20 | ПК-10, ПК-8, ПК-9 | Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 28 | | |
| 3 Стандарты, руководящие документы, методические указания в области ЭМС электрических сетей | Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса | 16 | ПК-10 | Конспект самоподготовки, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Итого | 20 | | |
| 4 ЭМС систем релейной защиты и технологического управления | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-10 | Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Итого | 8 | | |
| 5 ЭМС сетей электроснабжения зданий | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 14 | ПК-10, ПК-8, ПК-9 | Отчет по практическому занятию, Расчетная работа, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |

Согласована на портале № 34337

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Итого | 22 | | |
| 6 ЭМС технических средств в узлах нагрузки электрических сетей | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПК-10, ПК-8, ПК-9 | Отчет по практическому занятию, Расчетная работа, Тест, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | | |
| | Итого | 16 | | |
| Итого за семестр | | 110 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 146 | | |

## 10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| 2 семестр | | | | |
| Конспект самоподготовки | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Отчет по практическому занятию | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Расчетная работа | 8 | 8 | 8 | 24 |
| Тест | 7 | 8 | 7 | 22 |
| Итого максимум за период | 23 | 24 | 23 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 23 | 47 | 70 | 100 |

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице

Согласована на портале № 34337

11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 - 69 | |
| | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Михеев, Г.М. Электростанции и электрические сети. Диагностика и контроль электрооборудования_ [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 297 с. - Дата обращения: 21.06.2018 [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61009 (дата обращения: 25.06.2018).

2. Косоухов, Ф.Д. Энергосбережение в низковольтных электрических сетях при несимметричной нагрузке [Электронный ресурс] : монография / Ф.Д. Косоухов, Н.В. Васильев, А.Л. Борошнин [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 280 с. - Дата обращения: 21.06.2018 [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75512 (дата обращения: 25.06.2018).

3. Титков, В.В. Перенапряжения и молниезащита [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Титков, Ф.Х. Халилов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 224 с. - Дата обращения: 21.06.18. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/75522 (дата обращения: 25.06.2018).

4. Акимов, М.Н. Основы электромагнитной безопасности [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.Н. Акимов, С.М. Аполлонский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 200 с. — Дата обращения: 22.06.2018 [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/90166 (дата обращения: 25.06.2018).

### 12.2. Дополнительная литература

1. Красовский, В.С. Топливно-энергетический комплекс: трансформация терминов и определений. Словарь-справочник [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Красовский, В.М. Таран, К.А. Иноземцев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 213 с. - Дата обращения: 21.06.2018 [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71881 (дата обращения: 25.06.2018).

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Куско А. Сети электроснабжения. Методы и средства обеспечения качества энергии [Электронный ресурс] : / Куско А., Томпсон М. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 334 с. (самостоятельная работа - глава 14, приложения I-III) - Дата обращения: 21.06.2018 [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61010 (дата обращения: 25.06.2018).

2. Электромагнитная совместимость: электроэнергетика: Учебно-методическое пособие / Куксенко С. П. - 2017. 265 с. (практические занятия - 1.1 - 1.3, 1.5, 1.6, 1.7.2.1-7.2.3, 1.9, 1.10, лабораторные работы 1.4, 1.11-1.13, самостоятельная работа - 2) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8003 (дата обращения: 25.06.2018).

Согласована на портале № 34337

### 12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

## 12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Научная электронная библиотека - www.ieeexplore.ieee.org.
2. Научно-образовательный портал ТУСУР - https://edu.tusur.ru.
3. Научная электронная библиотека - https://elibrary.ru.
4. База данных национальных стандартов - http://protect.gost.ru.
5. ПАО "Россети" - http://www.rosseti.ru
6. www.энергосайт.рф/

# 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

## 13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

### 13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### 13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная лаборатория информатики и цифровой обработки сигналов

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 210 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер ПЭВМ (9 шт.);
- Монитор 17" Samsung (8 шт.);
- Компьютер ПЭВМ Pentium–2 (4 шт.);
- Монитор 17" Samsung 795 DF (4 шт.);
- Монитор 17" Sinc Master 753 DFX;
- Доска аудиторная;
- Доска одноэлементная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Elcut6.0

Согласована на портале № 34337

– TALGAT2016

**13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

Учебная лаборатория цифрового телерадиовещания

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 212 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Частотомер 43-33 (5 шт.);
- Генератор Г3-109 (5 шт.);
- Вольтметр В7-26 (5 шт.);
- Макет №1 (5 шт.);
- Макет №2 (5 шт.);
- Осциллограф G05-620 (5 шт.);
- Цифровой телевизионный передатчик (9 шт.);
- Телевизор «Рубин» (8 шт.), Samsung 51;
- Анализатор сигналов IT - 15T2 (8 шт.);
- Компьютеры: Ci3, моноблок 21,5” (8 шт.);
- ТВ приставка (8 шт.);
- Доска маркерная, доска аудиторная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Elcut6.0
– TALGAT2016

**13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

Согласована на портале № 34337

### 13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

#### 14.1.1. Тестовые задания

1. В электроустановках для защиты оборудования от возможных перенапряжений применяют:

а – ОПН
б – ПУЭ
в – КРУЭ
г – ОРУ
д – ЗРУ

2. Наибольшее допустимое значение сопротивлений (Ом) заземляющих устройств подстанций и распределительных пунктов напряжением выше 1 кВ

а – 50
б – 1
в – 10
г – 0,5
д – 5

3. Что значит обозначение системы заземления TN-C

а – система, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в одном проводнике на всём её протяжении

б – система, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники разделены на всём её протяжении

в – система, в которой нейтраль источника питания изолирована от земли или заземлена через приборы или устройства, имеющие большое сопротивление, а открытые проводящие части электроустановки заземлены

г – система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки заземлены при помощи заземляющего устройства, электрически независимого от глухозаземлённой нейтрали источника

4. Назовите основную причину применения расщепленных фаз воздушных линий электропередачи

а – уменьшение массы проводов
б – для увеличения коронного разряда
в – для уменьшения коронного разряда

Согласована на портале № 34337

5. Для чего предназначено заземляющее устройство подстанции

а – создания небольшого сопротивления растекания

б – создания большого сопротивления растекания

в – повышение надежности работы оборудования

6. Газонаполненные разрядники используются в схемах,

а – требующих защиты скоростных интерфейсов

б – требующих защиты от очень слабых возмущений

в – требующих защиты от очень мощных возмущений (удары молнии)

7. Как меняется активное сопротивление проводников из-за эффекта близости

а – увеличивается

б – не изменяется

в – уменьшается

8. Поверхностный эффект (скин-эффект) – эффект …… амплитуды электромагнитных волн по мере их проникновения вглубь проводящей среды. (выберите пропущенное слово)

а – уменьшения

б – увеличения

в – преломления

9. Конструктивно ОПН – это сборка …… (выбрать правильный ответ)

а – из последовательно или последовательно-параллельно соединенных варисторов, заключенная в покрышку из изоляционного материала

б – из последовательно или последовательно-параллельно соединенных конденсаторов, заключенная в покрышку из изоляционного материала

в – из последовательно или последовательно-параллельно соединенных обмоток трансформатора, заключенная в покрышку из изоляционного материала

10. Для чего используется транспонирование фаз воздушных линий передачи

а – уменьшение искажений симметрии системы фазных напряжений и токов частоты 50 Гц

б – увеличение искажений симметрии системы фазных напряжений и токов частоты 50 Гц

в – для поддержания уменьшения натяжений фазных проводов

11. На проводах ЛЭП высокого напряжения имеют место коронирование проводов и частичные разряды в изоляции оборудования. Как они влияют на высокочастотные каналы связи по ЛЭП

а – появляются постоянно действующие помехи специфического вида с относительно высоким уровнем

б – появляются постоянно действующие помехи специфического вида с относительно низким уровнем

в – помехи не появляются, поскольку они фильтруются высокочастотным заградителем и конденсатором связи

г – помехи не появляются, поскольку они фильтруются высокочастотным заградителем

12. Можно ли использовать грозозащитный трос ЛЭП для организации высокочастотных каналов связи и (или) передачи данных

а – нет

б – да, как для передачи данных, так и каналов связи

в – да, но только для передачи данных

13. Допустимое расстояние до токоведущих частей 1–35 кВ, находящихся под напряжением, от людей и применяемых ими инструментов и приспособлений составляет

а – не нормируется (без прикосновения)

б – 0,6 м

в – 1,0 м

г – 2,0 м

14. Допустимый уровень напряженности магнитного поля Н (А/м) для условий общего (на все тело) воздействия на человека < 1 часа составляет

а – не нормируется

б – 800

в – 400

г – 1600

Согласована на портале № 34337

15. Как зависит волновое сопротивление провода от длины линии

а – увеличивается при увеличении длины линии

б – не зависит

в – уменьшается при увеличении длины линии

16. При прямом попадании молнии в линию электропередачи

а – образуется бегущая волна, распространяющаяся вдоль линии

б – образуется стоячая волна, распространяющаяся вдоль линии

в – образуется плоская волна, распространяющаяся вдоль линии

17. Аппаратура связи должна быть присоединена к заземляющему устройству здания посредством изолированного заземляющего проводника. Заземляющий проводник должен быть изготовлен из меди, и иметь сечение не менее

а – 60 мм^2

б – 10 мм^2

в – 25мм^2

18. Если потенциал на оборудовании превышает допустимое значение, то должны быть последовательно приняты технические решения по уменьшению импульсного сопротивления ЗУ: I – увеличение числа заземляющих проводников; II – уменьшение шага сетки заземлителя вблизи оборудования; III – установка дополнительных вертикальных заземлителей вблизи оборудования

а – I-II-III

б – I-III-II

в – II-I-III

г – II-III-I

д – III-I-II

е – III-II-I

19. Заземление экрана кабеля с двух сторон ……. коэффициент экранирования по сравнению с заземлением экрана кабеля с одной стороны (выбрать пропущенное слово)

а – уменьшает

б – увеличивает

в – не влияет на

20. Контрольные кабели рекомендуется прокладывать на расстоянии не менее ……. до других силовых кабелей до 1 кВ (выбрать пропущенное значение)

а – 0,25 м

б – 1,2 м

в – 0,6 м

### 14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Электрические и магнитные поля промышленной частоты, создаваемые силовым оборудованием электрических подстанций.

2. Расчет сопротивления одиночных заземлителей.

3. Особенности ЭМС на ПС.

4. Эффект близости в плоских шинах.

5. Расчет параметров линии электропередачи.

6. Ограничители перенапряжения.

7. Показатели качества электроэнергии.

8. Биологическое влияние электромагнитного поля линий электропередачи

9. Санитарно-гигиенические нормы на электромагнитные поля от линий электропередачи.

10. Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости в системах электропитания.

11. Обеспечение электромагнитной совместимости при прокладке кабелей связи.

12. Особенности организации каналов ВЧ-связи по линиям электропереадчи.

13. Транспозиция, расщепление фаз, коронные разряды.

14. Электромагнитные помехи в энергетических установках.

15. Мероприятия и технические средства по снижению уровней электромагнитных помех, генерируемых электроприемниками.

16. Схемы заземления до 1000 В.

Согласована на портале № 34337

17. Основные мероприятия по обеспечению ЭМС в устройствах автоматизации.

18. Сравнительная характеристика российских и европейский стандартов по ЭМС.

19. . Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости в системах электропитания зданий.

20. Повышение электромагнитной совместимости устройств автоматизации и связи с помощью заземляющих устройств.

### 14.1.3. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Параметры воздушной линии электропередачи.

Организация ВЧ-связи по линиям электропередачи.

Вычисление напряженности электрического поля вблизи линии электропередачи.

Поверхностный эффект и эффект близости.

Особенности ограничителей перенапряжения.

### 14.1.4. Вопросы на самоподготовку

Измерение показателей качества электроэнергии.

Основные положения ГОСТ 13109-97.

Основные положения ГОСТ Р 51320-99.

Основные положения ГОСТ Р 51318.14.1-2006.

### 14.1.5. Темы расчетных работ

1. Растекание токов с заземлителей. Задание. Исследовать поле вертикального стержневого заземлителя заданного размера при различной глубине залегания (H=0, 0.25 м, 0.5 м) в однородном грунте заданной проводимости. Оценить влияние неоднородности грунта для стержневого заземлителя, расположенного у поверхности земли. Сопоставить рассмотренные варианты и дать рекомендации по использованию.

2. Определить наиболее благоприятного места подвеса оптического кабеля на опорах ЛЭП определенной конструкции.

### 14.1.6. Темы лабораторных работ

Двухфазное короткое замыкание ЛЭП.

Проходной изолятор.

Ограничитель перенапряжений.

Поверхностный эффект и эффект близости.

## 14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

Согласована на портале № 34337

### 14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 34337