**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 оборудования атомных электростанций**

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: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 18 | 18 | часов |
| 2 | Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 16 | 16 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 52 | 52 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 92 | 92 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 144 | 144 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 144 | 144 | часов |
| | | 4.0 | 4.0 | З.Е. |

Зачет: 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 34401

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 № 34401

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

дать представление об особенностях электромагнитной совместимости (ЭМС) электрооборудования атомных электростанций

### 1.2. Задачи дисциплины

– освещение особенностей электромагнитной обстановки (ЭМО) атомных электростанций

– изучение нормативной документации в области ЭМС атомных электростанций

– изучение рекомендаций по обеспечению ЭМС электрооборудования атомных электростанций

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электромагнитная совместимость оборудования атомных электростанций» (Б1.В.ДВ.3.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Стандарты по электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры, Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, Электромагнитная совместимость электрических сетей.

Последующими дисциплинами являются: Научно-исследовательская работа (рассред.), Преддипломная практика.

## 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;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** - нормативную документацию в области ЭМС атомных электростанций; - устройства, являющиеся источниками помех; - устройств, чувствительные к помехам; - способы защиты от помех; - способы расчета защитных устройств.

– **уметь** - уметь использовать современные достижения науки в области ЭМС; - рассчитывать помехоэмиссии, генерируемые типовыми устройствами; - выбирать способы и рассчитывать устройства защиты от помех.

– **владеть** - навыками оценки и анализа электрооборудования на предмет ЭМС; - навыками работы с нормативной документацией; - навыками выполнения исследований по заданной методике и обработки результатов.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 3 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 52 | 52 |
| Лекции | 18 | 18 |
| Практические занятия | 18 | 18 |
| Лабораторные работы | 16 | 16 |

Согласована на портале № 34401

| | | |
|---|---|---|
| Самостоятельная работа (всего) | 92 | 92 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 16 | 16 |
| Проработка лекционного материала | 52 | 52 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 24 | 24 |
| Всего (без экзамена) | 144 | 144 |
| Общая трудоемкость, ч | 144 | 144 |
| Зачетные Единицы | 4.0 | 4.0 |

## 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | | | |
| 1 Нормативная документация в области ЭМС атомных электростанций | 4 | 0 | 0 | 20 | 24 | ПК-8 |
| 2 Электромагнитная обстановка атомных электростанций. | 4 | 0 | 0 | 10 | 14 | ПК-8 |
| 3 Методы снижения помех | 4 | 4 | 16 | 36 | 60 | ПК-8, ПК-9 |
| 4 Обеспечение ЭМС оборудования | 6 | 14 | 0 | 26 | 46 | ПК-8, ПК-9 |
| Итого за семестр | 18 | 18 | 16 | 92 | 144 | |
| Итого | 18 | 18 | 16 | 92 | 144 | |

### 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 |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 1 Нормативная документация в области ЭМС атомных электростанций | Обзор нормативно-технической документации в области ЭМС атомных электростанций | 4 | ПК-8 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Электромагнитная обстановка атомных электростанций. | Сведения об электроэнергетических системах, особенностях технологических процессов атомных электростанций. Основное силовое электрооборудование. Основные причины и источники возникновения помех, уровни помех. | 4 | ПК-8 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 34401

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Методы снижения помех | Основные концепции выполнения заземления и прокладки кабелей. | 4 | ПК-8 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Обеспечение ЭМС оборудования | Зонная концепция ослабления электромагнитных помех | 6 | ПК-8 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 18 | |

### 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 |
| Предшествующие дисциплины | | | | |
| 1 Стандарты по электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры | + | | | |
| 2 Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем | + | + | | |
| 3 Электромагнитная совместимость электрических сетей | + | + | + | + |
| Последующие дисциплины | | | | |
| 1 Научно-исследовательская работа (рассред.) | | | + | + |
| 2 Преддипломная практика | + | + | + | + |

### 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 | + | + | + | + | Отчет по лабораторной работе, Зачет, Расчетная работа, Тест, Отчет по практическому занятию |
| ПК-9 | | + | + | + | Отчет по лабораторной работе, Зачет, Расчетная работа, Тест, Отчет по практическому занятию |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

Согласована на портале № 34401

## 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 |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 3 Методы снижения помех | Численный расчет растекания токов с группового заземлителя | 4 | ПК-8, ПК-9 |
| | Численный расчет растекания токов с заземлителя | 4 | |
| | Расчет молниезащиты | 8 | |
| | Итого | 16 | |
| 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 |
|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | |
| 3 Методы снижения помех | Диагностика заземляющих устройств | 4 | ПК-8, ПК-9 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Обеспечение ЭМС оборудования | Расчет зон защиты от прямых ударов молнии | 14 | ПК-8 |
| | Итого | 14 | |
| Итого за семестр | | 18 | |

## 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 |
|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | |
| 1 Нормативная документация в области ЭМС атомных электростанций | Проработка лекционного материала | 20 | ПК-8 | Зачет, Тест |
| | Итого | 20 | | |
| 2 Электромагнитная обстановка атомных | Проработка лекционного материала | 10 | ПК-8 | Зачет, Тест |

Согласована на портале № 34401

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| электростанций. | Итого | 10 | | |
| 3 Методы снижения помех | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10 | ПК-8, ПК-9 | Зачет, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 10 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 16 | | |
| | Итого | 36 | | |
| 4 Обеспечение ЭМС оборудования | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 14 | ПК-8, ПК-9 | Зачет, Отчет по практическому занятию, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 12 | | |
| | Итого | 26 | | |
| Итого за семестр | | 92 | | |
| Итого | | 92 | | |

## 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 |
|---|---|---|---|---|
| 3 семестр | | | | |
| Зачет | | | 30 | 30 |
| Отчет по лабораторной работе | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Отчет по практическому занятию | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Расчетная работа | 5 | 7 | 7 | 19 |
| Тест | 7 | 7 | 7 | 21 |
| Итого максимум за период | 22 | 24 | 54 | 100 |
| Нарастающим итогом | 22 | 46 | 100 | 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 |

Согласована на портале № 34401

| | |
|---|---|
| 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 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: 25.06.18 [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/61009 (дата обращения: 27.06.2018).

2. 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: 22.06.2018 [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/75522 (дата обращения: 27.06.2018).

### 12.2. Дополнительная литература

1. Васильева, Т.Н. Надежность электрооборудования и систем электроснабжения [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2015. — 152 с. - Дата обращения: 22.06.2018 [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63231 (дата обращения: 27.06.2018).

2. Аполлонский, С.М. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.М. Аполлонский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 592 с. — Дата обращения: 22.06.2018 [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3188 (дата обращения: 27.06.2018).

3. Кашкаров, А.П. Современные био-, бензо-, дизель-генераторы и другие полезные конструкции [Электронный ресурс] / А.П. Кашкаров. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 136 с. — Дата обращения: 22.06.2018 [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3021 (дата обращения: 27.06.2018).

### 12.3. Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Электромагнитная совместимость: электроэнергетика: Учебно-методическое пособие / Куксенко С. П. - 2017. 265 с. (практические занятия - 1.7.3, 1.7.3.1, 1.8, 1.14, 1.15, самостоятельная работа - 2, лабораторные работы - 1.7.2.4, 1.7.3.2, 1.14.3.6) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8003 (дата обращения: 27.06.2018).

Согласована на портале № 34401

### 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. http://minenergo.gov.ru
6. http://www.rosatom.ru

## 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 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.);

Согласована на портале № 34401

- ТВ приставка (8 шт.);
- Доска маркерная, доска аудиторная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Elcut6.0

**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;

Согласована на портале № 34401

- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 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. Какова эффективность молниеприемника защиты класса I

а – 98%

б – 90%

в – 95%

г – 99%

д – 50%

2. При использовании зонной концепции ослабления электромагнитных помех в электронных приборах и системах, установленных в зданиях зоне 3 соответствует

а – пространство внутри прибора, где находится особо чувствительное электронное оборудование

б – пространство, окруженное электромагнитным экраном (каркас здания)

в – пространство, ограниченное экраном и содержащее чувствительное электронное оборудование

3. Минимальная площадь сечения стальных (медных) полос, используемых в контуре заземления электростанций, является:

а – 50 (50) мм2

б – 100 (70) мм2

в – 70 (100) мм2

г – 50 (70) мм2

д – 70 (50) мм2

4. Какой уровень воздействий при типовых испытаниях силовых цепей питания электростанций переменным током используется для имитации грозового разряда:

а – 1 кВ

б – 2 кВ

г – 5 кВ

5. Токи короткого замыкания в распределительных сетях среднего и низкого классов напряжения составляют порядка 10–20 кА. Каких значений достигают эти токи на шинах генераторного

Согласована на портале № 34401

оборудования:

а – порядка 5 кА

б – порядка 10 кА

в – порядка 20 кА

г – порядка 50 кА

д – порядка 100 кА

6. Какие слои земли обладают более стабильным удельным сопротивлением с точки зрения климатического условий

а – более глубокие

б – поверхностные

в – глубина не имеет значения

7. Стрежневые молниприемники, используемые для защиты зданий и сооружений, выполняют из оцинкованной стали, алюминия или меди. Укажите минимально возможную длину стержневого молниеприемника

а – не менее 10 м

б – не менее 5 м

в – не менее 1 м

8. Согласно зонной концепции молниезащиты зданий, выбор молниеприемника осуществляется с помощью метода

а – куба

б – шара

в – пирамиды

9. Для электротехнических и электронных устройств выравнивание потенциалов может быть реализовано

а – в виде сетки

б – в виде звезды

в – в совмещенном с конструкцией виде

г – во всех указанных видах (а–в)

10. Пространство вблизи молниеотвода, защищенное от прямых ударов молнии, называется

а – охраняемой зоной молниеотвода

б – защитной зоной молниеотвода

в – зоной отчуждения молниеотвода

11. При испытаниях технических средств, применяемых на электростанциях, на устойчивость к электромагнитным помехам подлежат поверке

а – порты электропитания питания и функционального заземления

б – сигнальные порты и порт корпуса

в – все порты, перечисленные в п. а и б

12. Как обозначается критерий качества функционирования технического средства при испытаниях на устойчивость к электромагнитным помехам, соответствующий нормальному функционированию технического средства с параметрами в соответствии с техническими условиями

а – D

б – C

в – A

13. Согласно «Методические указания по определению электромагнитных обстановки и совместимости на электрических станциях и подстанциях» электромагнитную обстановку принято характеризовать как

а – легкую и жесткую

б – жесткую и крайне жесткую

в – легкую, средней жесткости, жесткую и крайне жесткую

14. Укажите электромагнитные воздействия, при которых возникают электромагнитные помехи на электрических станциях: I – электромагнитные поля радиочастотного диапазона; II – импульсные магнитные поля; III – разряды статического электричества

а – I, II, III

б – II, III

Согласована на портале № 34401

в – I, II

15. Чем в большей степени обусловлены повреждения, вызванные индуцированными перенапряжениями, от действия молнии

а – пиковым значением тока

б – зарядом в импульсе

в – крутизной фронта тока

16. Сколько уровней защиты зданий и сооружений регламентируется нормативными документами

а – 2

б – 4

в – 3

17. В целях снижения вероятности возникновения опасного искрения токоотводы должны располагаться таким образом, чтобы между точкой поражения и землей:

а – ток растекался только по одному пути с минимальной длиной

б – ток растекался по нескольким параллельным путям и длина этих путей была ограничена до минимума

в – ток растекался по нескольким параллельным путям и длина этих путей была увеличена до максимума

18. Когда следует совмещать заземлитель молниезащиты с заземлителями электроустановок и средств связи

а – во всех случаях

б – во всех случаях, за исключением использования отдельно стоящего молниеотвода

в – их совмещение запрещено

19. Экраны входящих в основное здание электростанции следуем заземлять

а – в месте подключения кабеля к оборудованию

б – в месте входа кабеля в здание

в – в месте подключения кабеля на противоположной стороне

20. Применение кабельных лотков и труб позволяет снизить воздействие на оборудование

а – противофазных напряжений

б – синфазных напряжений

в – синфазных и противофазных напряжений

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

Нормативная документы по ЭМС электростанций.

Рекомендации по диагностике состояния заземляющих устройств.

### 14.1.3. Зачёт

1. Схемы защит от перенапряжений.
2. Выравнивание потенциалов в нескольких защитных зонах.
3. Заземление экранов кабелей.
4. Зонная концепция молниезащиты.
5. Особенности расчета групповых заземлителей.
6. Особенности расчета молниезащитных зон.
7. Метод электростатической аналогии.
8. Схемы измерения удельного сопротивления грунта.
9. Рекомендации по диагностике заземляющего устройства.
10. Контроль состояния заземляющих устройств.
11. Устройство защиты от импульсных перенапряжений.
12. Внутренняя система молниезащиты.
13. Характеристика электромагнитной обстановки электростанций.
14. Особенности организации системы уравнивания потенциалов.
15. Особенности прокладки кабелей по территории электростанции.
16. Молниезащита зданий и сооружений.
17. Характеристика молниевых разрядов.
18. Особенности испытаний на ЭМС силового оборудования.
19. Заземление молниеотводов.

Согласована на портале № 34401

20. Роль и характеристики удельного сопротивления грунта.

### 14.1.4. Темы расчетных работ

Ток Iз = 100 А стекает в землю через металлический предметнеправильной формы, который может быть условно уподоблен шару радиусом r = 0,5 м. Предмет погружен в землю на глубину t1 = 3 м; ток к нему подается по изолированному проводу. Удельное сопротивление земли 100 Ом х м. Требуется определить потенциал на металлическом трубопроводе С, проложенном в земле на глубине t2 = 4 м и на расстоянии по горизонтали от

центра шара х = 3 м

### 14.1.5. Темы лабораторных работ

Численный расчет растекания токов с группового заземлителя

Численный расчет растекания токов с заземлителя

Расчет молниезащиты энергообъектов.

## 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 |

## 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, адапти-

Согласована на портале № 34401

рованных 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 № 34401