

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Э.Ю. Майкова

« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений

Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Электромагнитная совместимость в электроэнергетике»

Направление подготовки бакалавров – 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Направленность (профиль) – Электроснабжение.

Типы задач профессиональной деятельности: эксплуатационный.

Форма обучения – очная и заочная.

Машиностроительный факультет

Кафедра «Электроснабжения и электротехники»

Тверь 20__

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: ст. преподаватель

А.В. Крупнов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭС и Э

« ____ » _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

А.Н. Макаров

Согласовано

Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» является получение знаний об обеспечении совместной работы различных устройств системы электроэнергетики, т.е. их электромагнитной совместимости.

Задачами дисциплины являются:

- **приобретение** понимания о влиянии электромагнитных полей на систему электроснабжения (СЭС) и об обратном влиянии системы на работу электрооборудования потребителя;
- **приобретение** понимания связи между правильностью выбора элементов СЭС и соблюдением их ЭМС;
- **формирование** готовности применения полученных знаний в сфере своей профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Для изучения курса требуется использование знаний и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин подготовки бакалавров: «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины», «Электрические аппараты», а также отдельные разделы дисциплин «Системы электроснабжения», «Электрический привод», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети», «Электротехнологические установки».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин: «Системы электроснабжения», «Электрические станции и подстанции», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Эксплуатация систем электроснабжения», «Электроэнергетическое хозяйство», «Техника высоких напряжений», при написании статей и тезисов докладов, при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Перечень компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП

ПК-1. Способность участвовать в поддержании эксплуатационных характеристик электроэнергетического оборудования подстанций.

Индикаторы компетенции, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-1.2. Выполняет задачи по повышению эксплуатационных характеристик электроэнергетического оборудования

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

- 31. Природу электромагнитных помех и пути их передачи.
- 32. Знать источники помех.
- 33. Способы и методы обеспечения электромагнитной совместимости.
- 34. Влияние электромагнитного поля промышленной частоты на биологические организмы.

Уметь:

У1. Идентифицировать основные источники помех на объекте электроэнергетики и выбирать методы снижения влияния помех на электроэнергетическое оборудование.

У2. Определять причины снижения качества электроэнергии и предлагать мероприятия по улучшению качества электроэнергии.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Применяет модели передачи электромагнитной помехи и определяет методы снижения негативного влияния электромагнитных помех.

ПК-4. Способность участвовать в эксплуатации и обслуживании АСТУ в электрических сетях.

Индикаторы компетенции, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-4.3. Контролирует надёжность информационного обмена в электрических сетях.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31. Каналы осуществления информационного обмена и методы их защиты от помех.

32. Характеристики импульсов испытательных токов, принципы работы элементов устройств для защиты от импульсных помех и перенапряжений (УЗИП).

Уметь:

У1. Рассчитывать параметры УЗИП, выбирать элементы защитных схем.

У2. Выбирать наиболее надежные и экономически выгодные варианты защиты от электромагнитных помех каналы информационного обмена.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Применяет типовые мероприятия по снижению электромагнитных помех на каналы информационного обмена в электрических сетях.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Лекции, практические занятия, выполнение расчетно-графических работ; самостоятельная работа, проведение исследования на поставленную тему и подготовка реферата как представление результатов исследования.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы**ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 1а.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетных единиц	Академических часов
Семестр 7		
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Аудиторные занятия (всего)		45
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		15
Семинары (С)		не предусмотрены
Лабораторный практикум (ЛП)		не предусмотрены

Продолжение таблицы 1а

Вид учебной работы	Зачетных единиц	Академических часов
Самостоятельная работа (всего)		27
В том числе:		
Расчетно-графические работы		не предусмотрена
Реферат		25
Другие виды самостоятельной работы (подготовка презентации, доклада)		
Контроль промежуточный и итоговый (балльно-рейтинговый, зачет)		2
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		15
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		15
Лабораторный практикум (ЛР)		не предусмотрены
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1б.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетных единиц	Академических часов
Семестр 8		
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Аудиторные занятия (всего)		6
В том числе:		
Лекции		2
Практические занятия (ПЗ)		4
Семинары (С)		не предусмотрены
Лабораторный практикум (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа (всего)		62+4
В том числе:		
Расчетно-графические работы		не предусмотрена
Реферат		62
Другие виды самостоятельной работы (подготовка презентации, доклада)		
Контроль промежуточный и итоговый (балльно-рейтинговый, зачет)		4 (Зач.+К.)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		4
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		4
Лабораторный практикум (ЛР)		не предусмотрены
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

5. Структура и содержание дисциплины

Структура и содержание дисциплины построены по модульно-блочному принципу. Под модулем дисциплины понимается укрупненная логико-понятийная тема, характеризующаяся общностью использованного понятийно-терминологического аппарата.

5.1. Структура дисциплины ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а

Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы.

№ пп	Наименование модуля	Трудоём- кость, час	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практи- кум	Самостоят. работа
	Семестр 7					
1	Модуль 1. Электромагнитная совмести- мость и способы ее обеспечения	36	15	7	-	13+1
2	Модуль 2. Управление качеством электроэнергии	36	15	8	-	12+1
	Всего на дисциплину	72	30	15	-	25+2(Зач.)

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2б

Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы.

№ пп	Наименование модуля	Трудоём- кость, час	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практи- кум	Самостоят. работа
	Семестр 8					
1	Модуль 1. Электромагнитная совмести- мость и способы ее обеспечения	36	1	2	-	31+2
2	Модуль 2. Управление качеством электроэнергии	36	1	2	-	31+2
	Всего на дисциплину	72	2	4	-	62+4(Зач.)

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «Электромагнитная совместимость и способы ее обеспечения»

Электромагнитные влияния. Механизмы связи электромагнитных влияний. Гальваническая, емкостная и магнитная связи. Связь через излучение. Противофазные и синфазные помехи. Источники помех. Классификация источников помех. Фильтры. Устройства защиты от перенапряжения. Варисторы. Диоды Зенера. Искровые разрядники. Оптрона и световодные линии. Электромагнитные экраны. Защита вторичных цепей от импульсных помех.

ЭМС сетей электроснабжения зданий. Зонная концепция ограничения перенапряжений в сетях до 1000 В. ЭМС технических средств в узлах нагрузки электрических сетей. Влияние гармоник на системы электроснабжения. Нормирование гармоник в электрических сетях.

Экологическое и техногенное влияние полей. Нормирование безопасных для человека напряженностей электрических и магнитных полей.

МОДУЛЬ 2 «Управление качеством электроэнергии»

Характеристики качества электроэнергии. Показатели качества электроэнергии. Влияние сети на распространение кондуктивных помех. Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников.

Средства измерения показателей качества электроэнергии. Контроль качества электроэнергии.

Технические средства обеспечения качества электроэнергии.

Принципы построения системы контроля качества электроэнергии.

5.3. Лабораторный практикум

Учебным планом не предусмотрены.

5.4. Практические и (или) семинарские занятия

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а.

Тематика практических занятий и их трудоемкость

№ пп	Учебно – образовательный модуль. Цели практических занятий	Примерная тематика практических занятий	Трудоёмкость в часах
Семестр 7			
1	Модуль 1 Цель: овладение методами расчета электромагнитных помех.	1. Определение отклонения напряжения. 2. Определение и анализ несинусоидальности напряжения. 3. Определение несимметрии напряжения.	7
2	Модуль 2 Цель: формирование умений по управлению качеством электроэнергии; формирование по выбору средств защиты от электромагнитных помех.	1. Обработка результатов измерений качества электроэнергии. 2. Выбор способов поддержания в заданных пределах показатели качества электроэнергии. 3. Анализ влияния компенсации реактивной мощности на показатели качества электроэнергии. 4. Выбор УЗИП / ОПН.	8

ЗаОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3б.

Тематика практических занятий и их трудоемкость

№ пп	Учебно – образовательный модуль. Цели практических занятий	Примерная тематика практических занятий	Трудоёмкость в часах
Семестр 8			
1	Модуль 1 Цель: овладение методами расчета электромагнитных помех.	1. Определение отклонения напряжения. 2. Определение и анализ несинусоидальности напряжения. 3. Определение несимметрии напряжения.	2
2	Модуль 2 Цель: формирование умений по управлению качеством электроэнергии; формирование по выбору средств защиты от электромагнитных помех.	1. Выбор способов поддержания в заданных пределах показатели качества электроэнергии. 2. Выбор УЗИП / ОПН.	2

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, выполнению расчетно-графических работ, текущему контролю успеваемости и зачету. В самостоятельную работу внедрена практика подготовки рефератов, презентаций и доклада по ним. После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются возможные темы рефератов в рамках предметной области дисциплины, из которых студенты выбирают тему своего реферата, при этом студентом может быть предложена и своя тематика. Тематика реферата должна иметь проблемный и профессионально-ориентированный характер, требующей самостоятельной творческой работы студента. Студенты готовят печатный вариант реферата, делают по нему презентацию (в Power Point) и доклад перед студентами группы. Обсуждение доклада происходит в диалоговом режиме между студентами, студентами и преподавателем, но без его доминирования. Такая технология обучения способствует развитию у студентов информационной коммуникативности, рефлексии критического мышления, самопрезентации, умений вести дискуссию, отстаивать свою позицию и аргументировать ее, анализировать и синтезировать изучаемый материал, представлять его аудитории. Доклады по презентациям рекомендуется проводить в рамках обучающих практикумов, семинаров, студенческих вузовских и кафедральных конференций. Качество реферата (его струк-

тура, полнота, новизна, количество используемых источников, самостоятельность при его написании, степень оригинальности и инновационности предложенных решений, обобщений и выводов), а также уровень доклада (акцентированность, последовательность, убедительность, использование специальной терминологии) учитываются в системе балльно-рейтингового контроля и итоговой экзаменационной оценке по дисциплине.

Содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим работам, к текущему контролю успеваемости.

Возможная тематическая направленность реферативной работы представлена для каждого учебно-образовательного модуля и области профессиональных знаний представлена в таблице 4.

Тематика реферативно-исследовательской работы выбирается студентом самостоятельно, при этом кафедра обеспечивает консультирование студента по ней и остальным видам самостоятельной работы.

Таблица 4.

Возможная тематика рефератов

№ п.п.	Модули	Возможная тематика самостоятельной реферативной работы
1	Модуль 1	Защита от перенапряжений входных цепей устройств РЗиА
2	Модуль 1	Принципы подбора ограничителей перенапряжений в сетях 0,4 кВ
3	Модуль 1	Защита цепей интерфейсов RS-232 и RS-485 сетей передачи данных от импульсных помех
4	Модуль 1	ЭМС сетей электроснабжения TN-C; TN-S; TT и IT сети
5	Модуль 2	Источники помех в эл. сетях и системах электроснабжения
6	Модуль 2	Качество электроэнергии. Провалы напряжения
7	Модуль 2	Качество электроэнергии. Несимметрия напряжения
8	Модуль 2	Качество электроэнергии. Колебания напряжения
9	Модуль 2	Влияние гармоник на измерение электроэнергии
10	Модуль 2	Оценка экономического ущерба от низкого качества электроэнергии

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Вагин, Г.Я. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник для вузов по направлению подгот. "Электроэнергетика / Г.Я. Вагин, А.Б. Лоскутов, А.А. Севостьянов. - М. : Академия, 2010. - 223, [1] с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование. Энергетика). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-6539-7 : 286 p. - (ID=81782-139)
2. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике : учебник для вузов по направлению подгот. 140200 "Электроэнергетика", для системы подгот., переподгот. и повышения квалификации персонала энергетических компаний, а также для вузов, осуществляющих подгот. энергетиков / А.Ф. Дьяков [и др.]; под ред. А.Ф. Дьякова. - М. : МЭИ, 2009. - 454 с. : ил., табл. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-383-00336-7 : 699 p. - (ID=84455-119)
3. Овсянников, А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник / А. Г. Овсянников, Р. К. Борисов. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 196 с. — ISBN 978-5-7782-3367-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118157>. - (ID=145231-1)

7.2. Дополнительная литература

1. Цицикян, Г.Н. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учеб. пособие / Г.Н. Цицикян; Северо-Западный гос. заоч. техн. ун-т. - СПб. : Северо-Западный гос. заочный техн. ун-т, 2006. - Внешний сервер. - Текст : электронный. - URL: http://window.edu.ru/window/library?p_mode=1&p_rid=40516&p_rubr=2.2.75.27. - (ID=79779-0)
2. Винников, В.В. Основы проектирования РЭС. Электромагнитная совместимость и конструирование экранов : учеб. пособие / В.В. Винников; Северо-Западный гос. заоч. техн. ун-т. - СПб. : СЗТУ, 2006. - Внешний сер-

вер. - Текст : электронный. - URL:

http://window.edu.ru/window/library?p_mode=1&p_rid=25240&p_rubr=2.2.75.26. - (ID=81474-0)

3. Конюхова, Е.А. Электроснабжение объектов : учеб. пособие для ссузов / Е.А. Конюхова. - Москва : Академия, 2009. - 319 с. - Библиогр. : с. 311. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-6578-5 : 253 p. - (ID=60832-30)
4. Качество электроэнергии. ГОСТ 32144-2013 : Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитного питания. Нормы качества электрической энергии в СЭС общего назначения (EN 50160:2010, NEQ) : в составе учебно-методического комплекса. - 2014. - (УМК-М). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - (ID=111986-1)
5. Седельников, Ю. Е. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств : учебное пособие для вузов / Ю. Е. Седельников, Д. А. Веденькин ; под редакцией Ю. Е. Седельникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13826-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/498936>. - (ID=145237-1)
6. Тимиргазин, Р. Ф. Электромагнитная совместимость : учебное пособие / Р. Ф. Тимиргазин. — Ульяновск : УлГТУ, 2017. — 48 с. — ISBN 978-5-9795-1649-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165037>. - (ID=145227-1)
7. Молошная, Е. С. Электромагнитная совместимость : учебное пособие / Е. С. Молошная, О. В. Фоменко. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. — 32 с. — ISBN 978-5-7262-1721-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75750>. - (ID=145229-1)
8. Веремеев, А. А. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебное пособие / А. А. Веремеев. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 128 с. —

ISBN 978-5-7410-2414-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160042>. - (ID=145230-1)

9. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебное пособие / А. Ф. Шаталов, И. Н. Воротников, М. А. Мастепаненко, И. К. Шарипов. — Ставрополь : СтГАУ, 2014. — 64 с. — ISBN 978-5-9596-1058-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/61156>. - (ID=145232-1)

10. Кузнецов, В. Н. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебное пособие / В. Н. Кузнецов. — Тольятти : ТГУ, 2014. — 69 с. — ISBN 978-5-8259-0830-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140216>. - (ID=145233-1)

11. Кочин, Л. Б. Неумышленные помехи и электромагнитная совместимость : учебное пособие / Л. Б. Кочин, В. В. Смирнов, С. Ю. Страхов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 110 с. — ISBN 978-5-906920-97-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122067>. - (ID=145236-1)

7.3. Методические материалы

1. Дмитриева, М. Л. Электромагнитная совместимость и средства защиты : учебно-методическое пособие / М. Л. Дмитриева, В. П. Закарюкин, А. В. Крюков. — Иркутск : ИрГУПС, 2020. — 96 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157884>. - (ID=145234-1)

2. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений : РД 34.21.122-87 / М-во энергетики и электрификации СССР. - Москва : Энергоиздат, 1989. - 53 с. - Текст : непосредственный. - 20 к. - (ID=111020-0)

3. Капралов, М. Е. Электромагнитная совместимость : учебно-методическое пособие / М. Е. Капралов, В. Ф. Янушкевич. — Новополюцк : ПГУ, 2020. — 273 с. — ISBN 978-985-531-684-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176974>. - (ID=145228-1)
4. Козлов, В. Г. Электромагнитная совместимость РЭС : учебно-методическое пособие / В. Г. Козлов. — Москва : ТУСУР, 2012. — 16 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10866>. - (ID=145235-1)
5. Лекционный курс по электромагнитной совместимости для направления подготовки бакалавров 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ЭСнЭ ; разраб. А.Н. Киселев. - Тверь : ТвГТУ, 2016. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/111984>. - (ID=111984-1)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

1. Ресурсы: <http://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <http://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <http://www.iprbookshop.ru/>

6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <http://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <http://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление) : [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1, 2, 3, 4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/111982>

8. Материально-техническое обеспечение

При изучении дисциплины используются современные средства обучения: наглядные пособия, диаграммы, схемы.

Возможна демонстрация лекционного материала с помощью оверхед-проектора (кодоскопа) и мультимедийного проектора, соединяемого с компьютером. Занятия проводятся в аудиториях ТвГТУ. Чтение лекций и проведение практических занятий – в учебных аудиториях корпуса «Ц». Самостоятельная работа – в читальных залах библиотеки и компьютерных классах.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме зачета

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».
2. Вид промежуточной аттестации в форме зачёта.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:
по результатам текущего контроля знаний, обучающегося без дополнительных контрольных испытаний.

по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания.

3. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» – выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий:

выполнения всех практических работ;

выполнения и защиты реферата.

4. Для дополнительного итогового контрольного испытания предусмотрена база заданий, предъявляемая обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании. Типовой билет представлен в приложении.

Критерии выполнения контрольного испытания и условия представления зачета:

Для уровня «ЗНАТЬ» (бинарный критерий):

Ниже базового – 0 баллов,

Базовый уровень – 1 балл.

Для уровня «УМЕТЬ» (бинарный критерий):

Отсутствие умения – 0 баллов,

Наличие умения – 1 балл.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» – при сумме баллов или 2, или 3;

«не зачтено» – при сумме баллов или 0, или 1.

Число заданий для дополнительного контрольного испытания – 20.

Число вопросов – 3.

Продолжительность – 60 мин.

База заданий для итогового контрольного испытания:

1. Природа электромагнитных влияний и пути их передачи.
2. Механизмы связи электромагнитных влияний:
 - а) гальваническая связь; б) магнитная связь; в) связь через электрическое поле; г) связь через электромагнитное излучение.
3. Источники узкополосных помех:
 - а) Влияние на сеть; б) влияние ЛЭП высокого напряжения.
- 4.1. Источники широкополосных импульсных помех:
 - а) коллекторные двигатели; б) газоразрядные лампы; в) коммутационные токи в индуктивных цепях; г) электромагнитный импульс молнии; д) электромагнитный импульс ядерного взрыва.
- 4.2. Источники широкополосных переходных помех.
5. Устройства для защиты от перенапряжения: а) варисторы; б) диоды Зенера; в) искровой разрядник.
6. Оптроны и световодные линии. Разделительные трансформаторы. Гибридные разрядные цепи. Комбинированные защитные устройства.
7. ЭМС сетей электроснабжения зданий. Общая характеристика сетей: TN-C, TN-C-S, TN-S, TT, IT.
8. Нормированные импульсы токов и напряжений. Распределение тока молнии при ударе в здание.
9. Применение зонной концепции ограничения перенапряжения в сетях электроснабжения до 1000 В.
10. Устройства защиты от импульсного перенапряжения. Классификация УЗИП. Элементная база и основные параметры УЗИП.
11. Устройства защитного отключения: принцип действия и основные функции УЗО, основные функциональные элементы и параметры УЗО, применение УЗО в сетях TN-C, TN-S, TN-C-S.
12. Воздействие электрического поля на биоорганизмы и человека.
13. Показатели качества электроэнергии. Номенклатура ГОСТ 13109-97 и ГОСТ 32144-2013. Отклонение частоты, отклонение напряжения, колебания

напряжения и фликер, несинусоидальность напряжения, несимметрия напряжения, провалы напряжения, временное перенапряжение, импульсное перенапряжение.

14. Выбрать структуру УЗИП для защиты линии передачи данных.

15. Определение отклонения напряжения и предложение способов поддержания его в заданных пределах.

16. Определение несимметрии напряжения и предложение способов поддержания его в заданных пределах.

17. Определение несинусоидальности напряжения и предложение способов поддержания его в заданных пределах.

9.3. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовая работа и курсовой проект по дисциплине не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с возможностью получения зачета по результатам текущей успеваемости, с формами защиты расчетно-графических работ и реферата.

В учебный процесс внедрена субъект-субъектная педагогическая технология, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечены учебной и научной литературой для выполнения всех видов самостоятельной работы, и учебно-методическим комплексом по дисциплине.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых

утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих
ФГОС ВО.

Пример задания для итогового контрольного испытания

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) – Электроснабжение.
Кафедра электроснабжения и электротехники
Дисциплина «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике»
Семестр 7, 8

Задание для дополнительного итогового контрольного испытания №1

1. Вопрос для проверки уровня показателя «ЗНАТЬ» - 0 или 1 балл:

**Применение зонной концепции ограничения перенапряжения в сетях электро-
снабжения до 1 кВ.**

2. Задание для проверки уровня показателя «ЗНАТЬ» - 0 или 1 балл:

**Показатель качества электроэнергии: импульсное перенапряжения. Источники
помехи и способы обеспечения ЭМС по данному показателю.**

3. Задание для проверки уровня показателя «УМЕТЬ» - 0 или 1 балл:

Выбрать структуру УЗИП для интерфейса передачи данных: RS-485.

Критерий итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов или 2, или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов или 0, или 1.

Составитель: ст. преподаватель кафедры ЭСиЭ _____ А.В. Крупнов

Заведующий кафедрой: профессор _____ А.Н. Макаров