

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор/Декан
института механики и энергетики
Мастепаненко Максим Алексеевич

«__» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ)

Б1.О.28 Электромагнитная совместимость

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства и их
объектов

бакалавр

очная

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.1 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	знает методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока
		умеет использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока
		владеет навыками Сбор и анализ информации об отказах новой техники и электрооборудования, составление дефектных ведомостей
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.2 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока	знает методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока
		умеет использовать методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока
		владеет навыками навыками расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.3 Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	знает основы теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами
		умеет применять знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами
		владеет навыками методами расчета электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.4 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств	знает принцип действия электронных устройств
		умеет производить расчет электронных устройств
		владеет навыками методами расчета электронных устройств
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и	ОПК-4.5 Анализирует установившиеся режимы	знает принципы экспериментальных исследований параметров и характеристик аналоговых и цифровых устройств электронной техники

электрических машин	работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	умеет применять принципы экспериментальных исследований параметров и характеристик аналоговых и цифровых устройств электронной техники
		владеет навыками навыками применения принципов экспериментальных исследований параметров и характеристик аналоговых и цифровых устройств электронной техники
ОПК-4 использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	Способен применять знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов	знает принципы исследования параметров и характеристик аналоговых и цифровых устройств электронной техники
		умеет применять принципы исследования параметров и характеристик аналоговых и цифровых устройств электронной техники
		владеет навыками методами исследования параметров и характеристик аналоговых и цифровых устройств электронной техники

2. Перечень оценочных средств по дисциплине

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Код индикаторов достижения компетенций	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций
1.	1 раздел. Раздел 1. Основные определения, электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.			
1.1.	Основные определения	4		Защита лабораторной работы
1.2.	Абсолютные и относительные уровни помех, помехоустойчивость. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.	4		
1.3.	Абсолютные и относительные уровни помех, помехоустойчивость. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.	4		Защита лабораторной работы
2.	2 раздел. Раздел 2. Источники помех, чувствительные к помехам элементы.			
2.1.	Классификация источников помех.	4		Защита лабораторной работы
2.2.	Описание помех в частотной и временной областях. ЭМС-номограмма. Эффективная ширина спектра помехи.	4		Практико-ориентированные задачи и ситуационные задачи
3.	3 раздел. Раздел 3. Каналы передачи помех; уровни помех			

3.1.	Синфазные и противофазные помехи.	4		Защита лабораторной работы
3.2.	Экраны и их расчет	4		Защита лабораторной работы
3.3.	Экранирование в электромагнитном поле	4		Практико-ориентированные задачи и ситуационные задачи
4.	4 раздел. Раздел 4. Помехоустойчивость. Методы испытаний и сертификации элементов вторичных цепей на помехоустойчивость. Нормы по допустимым напряжениям электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала и населения. Закон РФ об электромагнитной совместимости			
4.1.	Помехоустойчивость	4		Защита лабораторной работы
4.2.	Нормы по допустимым напряжениям электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала и населения.	4		Защита лабораторной работы
	Промежуточная аттестация			За

3. Оценочные средства (оценочные материалы)

Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде (Оценочные материалы)
Текущий контроль			
Для оценки знаний			
Для оценки умений			
1	Практико-ориентированные задачи и ситуационные задачи	Задачи направленные на использование приобретенных знаний и умений в практической деятельности и повседневной жизни	Комплект практико-ориентированных и ситуационных задач
Для оценки навыков			
Промежуточная аттестация			
2	Зачет	Средство контроля усвоения учебного материала практических и семинарских занятий, успешного прохождения практик и выполнения в процессе этих практик всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой с выставлением оценки в виде «зачтено», «незачтено».	Перечень вопросов к зачету

4. Примерный фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) "Электромагнитная совместимость"

Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости

1. Предмет и задачи дисциплины «Электромагнитная совместимость». Электромагнитные влияния.
2. Уровень помех, допускаемый интервал и уровень помех.
3. Уровни статической и динамической помехоустойчивости в цифровых устройствах.
4. Допустимые уровни радиопомех. Степень радиопомехи.
5. Земля и масса.
6. Описание электромагнитных влияний в частотной и временной областях.
7. Источники узкополосных помех.
8. Влияние на сеть и линии электроснабжения узкополосных помех.
9. Источники широкополосных импульсных помех.
10. Линии высокого напряжения как источники помех.
11. Источники широкополосных переходных помех.
12. Переходные процессы в сетях низкого и высокого напряжения как источник помех.
13. Электромагнитный импульс молнии и разрядка статического электричества.
14. Классификация окружающей среды по помехам, связанным с поводами.
15. Классификация окружающей среды по помехам через электромагнитное излучение.
16. Механизмы гальванической связи и способы ее ослабления.
17. Механизмы емкостной и индуктивной связей и их ослабление.
18. Электромагнитная связь в линиях и ее устранение.
19. Связь электромагнитным излучением.
20. Фильтры – пассивные помехозащитные устройства.
21. Разрядники для защиты от перенапряжений.
22. Экранирование статических полей.
23. Экранирование квазистатических полей.
24. Экранирование в электромагнитном поле.
25. Принципы расчета экранов.
26. Измерение напряжений, токов и напряженностей полей помехи.
27. Экспериментальное определение помехоустойчивости.
28. Защиты в сети электропитания.
29. Электромагнитная совместимость в силовом оборудовании и проблемы электромагнитной совместимости.
30. Высшие гармоники, не синусоидальность тока в силовом оборудовании и проблемы электромагнитной совместимости.
31. Качество электрической энергии: основные показатели.
32. Способы и средства измерения качества электрической энергии.
33. Обеспечение ЭМ совместимости систем управления на подстанциях.
34. Измерение помех, приходящих по проводам.
35. Снижение помех средствами вычислительной техники.
36. Стандартизация в области ЭМС.
37. Законодательство в области ЭМС.

***Примерные оценочные материалы
для проведения промежуточной аттестации (зачет, экзамен)
по итогам освоения дисциплины (модуля)***

Типовые вопросы и задачи для сдачи контрольной точки по темам 1-3

1. Опишите способы расчета электрических емкостей.

2. Опишите способы расчета индуктивностей.

Задача. Рассчитайте электрическую емкость на единицу длины двух протяженных цилиндрических проводов диаметрами 2 см, геометрические оси которых находятся на расстоянии 5 см друг

от друга.

Всего разработано 5 вариантов.

Типовые вопросы и задачи для сдачи контрольной точки по темам 4-5

1. Что такое помехоподавление и как его оценивают?

2. Что такое ЭМС - номограмма и для чего её используют

Задача. Построить ЭМС - номограмму импульса амплитудой 0.25В, длительность 0.04с, длительности переднего и заднего фронтов 0.002с. Построить ЭМС - номограмму этого же импульса по прохождению его через фильтр с коэффициентом ослабления 20дБ. построить в масштабе потенциальную диаграмму для внешнего контура.

Всего разработано 5 вариантов.

Типовые вопросы и задачи для сдачи контрольной точки по темам 6-8

1. Сформулируйте способы нейтрализации гальванической связи через цепи питания.

2. Опишите использование разделительных и нейтрализующих трансформаторов для уменьшения гальванической связи.

Задача. Известен коэффициент синфазно-противофазного преобразования $a_{СФПФ}=15$ дБ. Каково будет напряжение помехи (в вольтах и децибелах) при синфазной помехе 50 В. Какой ток будет протекать через приемник, если сопротивление источника 600 Ом?

Всего разработано 5 вариантов.

Типовые вопросы и задачи для сдачи контрольной точки по темам 9-10

1. Опишите метод Щелкунова (полных сопротивлений) для расчета экранирующего действия плоского экрана.

2. Как находится волновое сопротивление в пространстве источника помех?

Задача. Рассчитать коэффициент экранирования плоского металлического экрана толщиной 0,01 мм на частоте 103 Гц в ближней (излучение штыревой антенны на расстоянии $0,01\lambda$) и дальней зонах излучателя помех. Проводимость материала экрана $0,8 \cdot 10^8$ См/м, относительная магнитная проницаемость 200.

Всего разработано 5 вариантов.

Типовые задания для практических работ:

Тема 1-3.

Определение взаимных индуктивностей и емкостей (всего 3 практические работы).

Тема 4-5.

Уровни помех. использование эмс -номограммы при описании помех (всего 2 практические работы).

Тема 6-8

Расчет гальванической связи (всего 3 практические работы).

Тема 9-10

Пассивные помехозащитные устройства (всего 2 практические работы).

Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

Раздел 1. Основные определения, электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.

1. Электромагнитные влияния.
2. Классификация электромагнитных помех.
3. Основные параметры помех.
4. Описание электромагнитных влияний в частотной области.
5. Ряд Фурье.
6. Интеграл Фурье

Раздел 2. Источники помех, чувствительные к помехам элементы.

1. ЭМС-номограмма.
2. Источники помех.
3. Влияние помех на сеть.
4. Классы окружающей среды по помехам.
5. Мероприятия по снижению помех.
6. Гальваническое, индуктивное и емкостное влияния.

Раздел 3. Каналы передачи помех; уровни помех.

1. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.
2. Импульсные помехи при ударе молнии.
3. Поля радиочастотного диапазона.
4. Электромагнитная совместимость в электрических сетях.
5. Влияние гармоник на системы электроснабжения.
6. Оборудование потребителей.

Раздел 4. Помехоустойчивость. Методы испытаний и сертификации элементов вторичных цепей на помехоустойчивость. Нормы по допустимым напряжениям электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала и населения. Закон РФ об электромагнитной совместимости.

1. Нормы и рекомендации по электромагнитной совместимости.
2. Правовые основы в области ЭМС.
3. Государственные стандарты и нормы в области электромагнитной безопасности.
4. Экологическое и техногенное влияние полей.
5. Роль электрических процессов в функционировании живых организмов.
6. Радиопомехи.