

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»**

Заместитель директора по УиНР ВО
ОИВТ (филиал) ФГБОУ ВО «СГУВТ»

« » 20 Г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Электромагнитная совместимость технических средств

(полное наименование дисциплины (модуля), в строгом соответствии с учебным планом)

2024

(год набора)

Составлена _____
(должность)
кафедры _____
(сокращенное наименование кафедры)
_____ , _____
(ученая степень) (ученое звание) _____
(И.О. Фамилия)

_____ А.И. Антонов « _____ » 20 _____ г.
(подпись) (И.О. Фамилия) число месяц год

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электротехники и
электрооборудования

(наименование кафедры полностью)

от « _____ » 20 _____ г., Протокол № _____
число месяц год

Зав. кафедрой _____
(сокращенное наименование кафедры) _____
(подпись) _____
А.А. Руппель
(И.О.Фамилия)

Согласована:

Руководитель ОПОП _____
(ученая степень, ученое звание) _____
(подпись) _____
К.В. Хацевский
(И.О. Фамилия)

Заведующий библиотекой ОИВТ _____
(подпись) _____
И.Д. Скоробогатова
(И.О. Фамилия)

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Цели дисциплины

Целью данной дисциплины является формирование у студентов систематических занятий об электромагнитной совместимости технических средств в электроэнергетической системе; изучение электромагнитной совместимости как вида деятельности (организационной, научной, практической, информационной), направленной на рациональное и экономическое использование электрической энергии, а также на повышение надежности и безопасности работы электроэнергетических систем; изучение действующих директивных документов, в том числе и международных об электромагнитной совместимости.

1.2 Перечень формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающегося должны сформироваться следующие компетенции, выраженные через результат обучения по дисциплине (модуля), как часть результата освоения образовательной программы (далее – ОП):

Компетенция		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание	
ПК-6	Выполнение работ всех видов сложности по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации электротехнического оборудования ТЭС	ИД-1ПК-6 Знать разработку инструкций, стандартов и регламентов по эксплуатации электротехнического оборудования ИД-2ПК-6 Знать планирование работ по эксплуатации электротехнического оборудования ИД-3ПК-6 Обеспечение работ по эксплуатации электротехнического оборудования товарами и материалами ИД-4ПК-6 Знать оценку технического состояния, поддержания и восстановления работоспособности электротехнического оборудования ИД-5ПК-6 Знать ликвидацию аварий и восстановление нормального режима функционирования электротехнического оборудования ИД-6ПК-6 Владеть профилактическими работами по предотвращению несчастных случаев и профзаболеваний на производстве, аварий, пожаров, технологических нарушений в работе электротехнического оборудования

1.3 Индикаторы освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен приобрести совокупность знаний, умений и навыков, перечисленные ниже.

Знать:

- О проблеме электромагнитной совместимости технических средств в электроэнергетике;

Уметь:

- Выбирать фильтрокомпенсирующие установки и нелинейные ограничители перенапряжений и размещать

их в системах электроснабжения общего и местных назначений;

Владеть:

- Методами подавления кондуктивных электромагнитных помех в электроэнергетических системах, обеспечивающие электромагнитную совместимость технических средств;

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) реализуется в рамках

формируемой участниками
образовательных отношений

(обязательной, формируемой участниками
образовательных отношений или
факультативной)

части

основной профессиональной образовательной программы.

3 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах (з.е.) с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Для очной формы обучения:
(очной, очно-заочной или заочной)

Формы контроля						Всего часов					Всего з.е.		Семестр 6								
						По з.е.	По плану	в том числе													
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	РГР			Контактная работа	СРС	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль	з.е.		
	6					144	144	74	70		4	4	24	24	24	2	70		4		
в том числе тренажерная подготовка:																					

Для заочной формы обучения:
(очной, очно-заочной или заочной)

Формы контроля						Всего часов				Всего з.е.		Курс 3							
						По з.е.	По плану	в том числе											
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	РГР			Контактная работа	СРС	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СРС	Контроль	з.е.
	3					144	144	20	124		5	5	8	6	4	2	124		4
в том числе тренажерная подготовка:																			

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Разделы и темы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Виды учебных занятий, включая СРС							
		Лек		Лаб		Пр		СРС	
		О	З	О	З	О	З	О	З
1.1	Природа электромагнитных влияний и пути их передачи	2	1					10	24
1.2	Описание электромагнитных влияний в частной и временной областях	2	2					12	20
1.3	Теоретические основы кондуктивных электромагнитных помех	2	1	24	6	24	4	12	20
1.4	Методы подавления основы кондуктивных электромагнитных помех	2	1					12	20
1.5	Влияние реактивной мощности в узле сети с нелинейной нагрузкой на кондуктивную электромагнитную помеху по коэффициенту искажения кривой напряжения	2	2					12	20
1.6	Компенсация реактивной мощности в электроэнергетических системах с нелинейными нагрузками	2	1					12	20
	Итого	24	8	24	6	24	4	70	124

Примечания: О – очная форма обучения, ОЗ – очно-заочная форма обучения, З – заочная форма обучения.

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1.1 Природа электромагнитных влияний и пути их передачи

Основные понятия. Источники электромагнитных помех. Гальваническая связь магнитная связь. Емкостная связь. Связь через электромагнитное излучение. Противофазные и синфазные помехи

Тема 1.2 Описание электромагнитных влияний в частотной и временной областях

Представление периодических несинусоидальных ЭДС, напряжения и тока. Гармонический анализ. Формы представления ряда Фурье. Применение метода симметрических составляющих

для анализа несимметрии напряжения в трехфазных электрических системах. Параметры несимметрии напряжений и гармонического воздействия

Тема 1.3 Теоретические основы кондуктивных электромагнитных помех

Основные понятия. Кондуктивная электромагнитная помеха, обусловленная нестандартным показателем качества электроэнергии, как производная функция этого показателя качества. Параметры этой функции. Алгоритм расчетов

Тема 1.4 Методы подавления кондуктивных электромагнитных помех

Теорема об эквивалентности параметрических множеств помехоподавляющих технических средств и кондуктивных электромагнитных помех и ее следствия. Методы подавления кондуктивных электромагнитных помех по установившемуся отклонению напряжения, по коэффициенту искажения синусоидальности кривой напряжения, по коэффициенту несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательностям

Тема 1.5 Влияние реактивной мощности в узле сети с нелинейной нагрузкой на кондуктивную электромагнитную помеху по коэффициенту искажения кривой напряжения

Математическая модель коэффициента искажения синусоидальности напряжения. Физика явлений. Влияние реактивной мощности, потребляемой вентильным преобразователем, на кондуктивную электромагнитную помеху

Тема 1.6 Компенсация реактивной мощности в электроэнергетических системах с нелинейными нагрузками

Значение компенсации реактивной мощности. Выбор силовых резонансных фильтров электрического напряжения в узле сети с искаженной формой кривой напряжения. Экспертиза электромагнитной совместимости технических средств в электроэнергетической системе

4.3 Содержание лабораторных работ

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование практических работ
Тема 1.3 Теоретические основы кондуктивных электромагнитных помех	Исследование качества электроэнергии

4.4 Содержание практических занятий

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование практических работ
Тема 1.3 Описание электромагнитных влияний в частной и временной областях	Расчёт параметров распределения кондуктивных низкочастотных электромагнитных помех по медленным изменениям напряжения и по несимметрии напряжения
Тема 1.3 Теоретические основы кондуктивных электромагнитных помех	Расчёт вероятности появления кондуктивных низкочастотных электромагнитных помех по медленным изменениям напряжения и по несимметрии напряжения

4.5 Курсовая работа

Дисциплина не предусматривает курсовую работу.

4.6 Курсовой проект

Дисциплина не предусматривает курсовой проект.

4.7 Самостоятельная работа. Контроль самостоятельной работы

В самостоятельную работу студента входит подготовка к занятиям по дисциплине путём изучения теоретического материала по источникам, указанным в перечне основной и дополнительной литературы, выполнение практических работ, оформление практических заданий и подготовка к их защите.

Контроль самостоятельной работы осуществляется в ходе практических и лабораторных занятий.

4.8 Интерактивные формы обучения

В процессе освоения данной учебной дисциплины интерактивные формы используются при изучении следующих тем:

Раздел (тема) дисциплины	Количество часов		
	О	ОЗ	З
Описание электромагнитных влияний в частной и временной областях	2		1
Влияние реактивной мощности в узле сети с нелинейной нагрузкой на кондуктивную электромагнитную помеху по коэффициенту искажения кривой напряжения	2		1
Итого	4		2

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

5.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Показатели оценивания	Описание показателя
Оценка «отлично» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий с использованием знаний, умений и навыков, полученных в ходе проведения освоения дисциплины, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне означает способность студента к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи.
Оценка «хорошо» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые предоставлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке.
Оценка «удовлетворительно» (зачтено)	Обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне.
Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)	Обучаемый не способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов проведения пред- дипломной практики и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и (или) навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Качественный вопрос: Влияние реактивной мощности, потребляемой вентильным преобразователем, на кондуктивную электромагнитную помеху.

Качественный вопрос: Свойства, показатели качества электрической энергии и виновники их ухудшения..

5.3 Перечень вопросов для итогового контроля по дисциплине

1. Основные понятия предмета
2. Источники электромагнитных помех.
3. Гальваническая связь магнитная связь.
4. Емкостная связь.

5. Связь через электромагнитное излучение.
6. Противофазные и синфазные помехи.
7. Представление периодических несинусоидальных ЭДС, напряжения и тока.
8. Параметры несимметрии напряжений и гармонического воздействия.
9. Кондуктивная электромагнитная помеха.
10. Параметры кондуктивной помехи. Алгоритм расчетов.
11. Теорема об эквивалентности параметрических множеств помехоподавляющих технических средств и кондуктивных электромагнитных помех.
12. Методы подавления кондуктивных электромагнитных помех.
13. Влияние реактивной мощности, потребляемой вентильным преобразователем, на кондуктивную электромагнитную помеху.
14. Значение компенсации реактивной мощности.
15. Выбор силовых резонансных фильтров.
16. Экспертиза электромагнитной совместимости технических средств в электроэнергетической системе.

5.4 Методические рекомендации к проведению итогового контроля по дисциплине

На итоговый контроль выносятся учебный материал, рассмотренный на лекционных и практических занятиях, а также темы, которые были предложены для самостоятельного изучения.

Формой проведения итогового контроля по данной дисциплине является зачет, который проводится в устной форме с использованием билетов, содержащих теоретическую и практическую часть. Также допустимо проведение итогового контроля в письменной форме. О форме проведения итогового контроля студенты должны быть оповещены заблаговременно.

Во время подготовки к ответу на экзамене использование справочной литературы не допускается.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1 Основная учебная литература

1. Акимов, М.Н. Основы электромагнитной безопасности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.Н. Акимов, С.М. Аполлонский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 200 с.
2. Вагин, Г. Я. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник / Г. Я. Вагин, А. Б. Лоскутов, А. А. Севостьянов. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2011. - 224 с.
3. Денчик, Ю. М. Электромагнитная совместимость технических средств в примерах и задачах: учеб. пособие/Ю. М. Денчик, В. И. Клеутин, А. А. Руппель.- Омск: ОИВТ, 2017. - 128 с.

6.2 Дополнительная учебная литература

1. Антонов, А. И. Электромагнитная совместимость технических средств [Текст] : метод. указания к лабораторным работам / А. И. Антонов, М. Г. Вишняков, В. И. Клеутин. - Омск : ОИВТ, 2013. - 37 с.

6.3 Периодические издания

1. Электротехника [Текст] : науч.- техн. журнал- коллективный член академии электротехнических наук РФ. - М. : ЗАО "Знак", 1930 - . - Выходит ежемесячно. - ISSN 0013-5860

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотечная система «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронная библиотечная система «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
3. Электронная библиотечная система «Библиокомплектатор»:
<http://www.bibliocomplectator.ru/>

8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. MS Excel. Математические вычисления

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование вида образования, уровня образования, профессии, специальности, направления подготовки (для профессионального образования), подвида дополнительного образования	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)
7.36	Электромагнитная совместимость технических средств	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: лабораторный стенд НТЦ «Теоретические основы электротехники» - 4 шт., Лабораторный стенд № 8 «Исследование работы следящего привода», Лабораторный стенд № 9 «Электрические машины переменного тока», Лабораторный стенд №10 «Сельсины» учебные парты не менее - 20 шт., стулья не менее - 20 шт., интерактивная доска TRIUMPH BOARD, настенные плакаты: «Переходные процессы в электрических цепях», «Резонанс напряжений», «Соединение треугольником», «Символический метод», «Законы Кирхгофа», «Законы Кирхгофа и Ома в символьной форме» «Условные обозначения, применяемые на шкалах электроизмерительных приборов», «Соединение звездой»	Омская область, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2 (№ 92 на поэтажном плане (2П), 2 этаж)
		Лаборатория электромагнитной совместимости технических средств для проведения занятий семинарского типа: лабораторный стенд НТЦ «Теоретические основы электротехники» - 4 шт., Лабораторный стенд № 8 «Исследование работы следящего привода», Лабораторный стенд № 9 «Электрические машины переменного тока», Лабораторный стенд №10 «Сельсины» учебные парты не менее - 20 шт., стулья не менее - 20 шт., интерактивная доска TRIUMPH BOARD, настенные плакаты: «Переходные процессы в электрических цепях», «Резонанс напряжений», «Соединение треугольником», «Символический метод», «Законы Кирхгофа», «Законы Кирхгофа и Ома в символьной форме» «Условные обозначения, применяемые на шкалах электроизмерительных приборов», «Соединение звездой»	Омская область, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2 (№ 92 на поэтажном плане (2П), 2 этаж)

		Аудитория для консультаций: операционная система Windows, пакет программ Microsoft Office, программы: Visual Basic for Application, Mathcad,, КОМПАС-3D, СПС Консультант ПЛЮС, ГАРАНТ, доска - не менее 2 шт., экран -не менее 2 шт., шкаф - не менее 2 шт, стенды -не менее 10 шт., стол - не менее 43 шт., стул - не менее 48 шт..	Омская область, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2 (№№ 56,57,58,59 на поэтажном плане (1П), 3 этаж)
		Помещение для самостоятельной работы: операционная система Windows, пакет программ Microsoft Office, программы: Visual Basic for Application, Mathcad,, КОМПАС-3D, СПС Консультант ПЛЮС, ГАРАНТ, доска - не менее 2 шт., экран -не менее 2 шт., шкаф - не менее 2 шт, стенды -не менее 10 шт., стол - не менее 43 шт., стул - не менее 48 шт.	Омская область, г. Омск, ул. Ивана Алексеева, дом 2 (№№ 56,57,58,59 на поэтажном плане (1П), 3 этаж)