

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Зайко Татьяна Ивановна
 Должность: Ректор
 Дата подписания: 31.05.2024 10:12:43
 Уникальный программный ключ:
 cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154bfba10e205

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет водного транспорта"

Б1.В.ДЭ.02.01

Основы электромагнитной совместимости рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Электроэнергетических систем и электротехники		
Образовательная программа	13.03.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника" Профиль "Электроснабжение" год начала подготовки 2023		
Квалификация	бакалавр		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	72	Виды контроля в семестрах: зачеты 7	
в том числе:			
аудиторные занятия	28		
самостоятельная работа	42		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	14 4/6			
Вид занятий	уп	ип	уп	ип
Лекции	14	14	14	14
Практические	14	14	14	14
Иная контактная работа	2	2	2	2
Итого ауд.	28	28	28	28
Контактная работа	30	30	30	30
Сам. работа	42	42	42	42
Итого	72	72	72	72

Рабочая программа дисциплины

Основы электромагнитной совместимости

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана образовательной программы:

13.03.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника"
Профиль "Электроснабжение"
год начала подготовки 2023

Рабочую программу составил(и):

д.т.н., Профессор, Сальников Василий Герасимович

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры **Электроэнергетических систем и электротехники**

Заведующий кафедрой Горелов Сергей Валерьевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель: формирование знаний об электромагнитной совместимости технических средств в системах электроснабжения общего назначения.
1.2	Задачи: изучение математического аппарата для выполнения инженерных расчетов в электроэнергетике, обеспечивающих электромагнитную совместимость технических средств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В.ДЭ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Оптимизация систем электроснабжения	
2.1.2	Перенапряжения и изоляция	
2.1.3	Техника и технологии энергосбережения	
2.1.4	Технологическая практика	
2.1.5	Электрическая часть электростанций и подстанций	
2.1.6	Электроэнергетические системы и сети	
2.1.7	Электрические и электронные аппараты	
2.1.8	Электробезопасность	
2.1.9	Информационно-измерительная техника	
2.1.10	Приемники и потребители электроэнергии систем электроснабжения	
2.1.11	Системы освещения	
2.1.12	Метрология, стандартизация и сертификация	
2.1.13	Общая энергетика	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Моделирование электроэнергетических и электротехнологических комплексов	
2.2.2	Научно-исследовательская работа	
2.2.3	Основы научных исследований	
2.2.4	Основы эксплуатации систем электроснабжения	
2.2.5	Преддипломная практика	
2.2.6	Учет и контроль электроэнергии	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по отдельным разделам темы

ПК-1.1: Знает методики проведения исследований параметров и характеристик элементов и систем электрооборудования

ПК-3: Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей

ПК-3.1: Способен проводить мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- Теоретические основы электромагнитной совместимости технических средств.
3.1.2	- Предельно допустимые уровни электромагнитных воздействий.
3.2	Уметь:
3.2.1	- Разрабатывать технические решения для подавления кондуктивных низкочастотных электромагнитных помех, распространяющихся по проводам.
3.2.2	- Использовать средства измерения электро-магнитных воздействий для оценки электромагнитной обстановки.

3.3	Владеть:
3.3.1	- Методами расчетов и программными комплексами по оценке электромагнитной обстановки на электрических станциях и подстанциях.
3.3.2	- Методами расчета параметров электромагнитной обстановки на электросетевом объекте, обеспечивающих электромагнитную безопасность жизнедеятельности человека и работоспособности микропроцессорного оборудования.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	Раздел 1. Электромагнитные помехи (ЭМП)				
Лек	Источники и значения электромагнитных помех. Электромагнитная обстановка. Источники электромагнитных воздействий. Внешние (природные) источники ЭМП. Антропогенные (техногенные) источники. Механизмы передачи ЭМП: гальваническая связь, ёмкостная связь, магнитная связь, связь через электромагнитное излучение. /Лек/	7	3	Л1.1Л2.1 Л2.2	0
Пр	Решение задач по определению параметров во временной и частотной областях периодических и непериодических ЭМП. Расчёт уровней электромагнитных помех. /Пр/	7	3		0
Ср	Характеристики электромагнитных помех. Способы описания представления ЭМП. Логарифмические относительные характеристики. Уровни. Основные параметры помех. Представление периодических функций времени в частотной области. Ряд Фурье. Представление непериодических функций времени в частотной области. Интеграл Фурье. /Ср/	7	10	Л1.2	0
Раздел	Раздел 2. Подавление электромагнитных помех				
Лек	Пассивные помехоподавляющие компоненты. Фильтры. Фильтровые элементы. Сетевые фильтры. Мероприятия по обеспечению ЭМС технических средств при отклонениях напряжения. Влияния отклонений и колебаний напряжения на работу электроприёмников. Методы и средства регулирования напряжения в электрических сетях. Диапазоны регулирования. Допустимые потери напряжения. Способы и средства уменьшения колебаний напряжения. /Лек/	7	3	Л1.1Л2.1 Л2.2	0
Пр	Несинусоидальные токи и напряжения в электрических сетях. Метод симметричных составляющих. /Пр/	7	3		0
Ср	ЭМС технических средств при несинусоидальных и несимметричных режимах электрической сети. Несинусоидальность напряжения. Способы и средства компенсации несинусоидальных напряжений. Несимметрия напряжений. Способы и средства симметрирования напряжения в электрических сетях. /Ср/	7	10	Л1.2	0
Раздел	Раздел 3. Защита электрической сети от кондуктивных низкочастотных ЭМП				
Лек	Защита от перенапряжений в электрических сетях до 1000 В. Импульсы испытательных токов и напряжений. Применение зонной концепции ограничения перенапряжений в сетях напряжением до 1000 В. Схемы защиты от перенапряжений. /Лек/	7	4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0
Пр	Методика расчёта и выбора силового резонансного фильтра энергетического назначения. /Пр/	7	4		0
Ср	Критерием для компетенции является надзор за главной двигательной установкой и вспомогательными системами, который должен быть достаточным для поддержания безопасных условий эксплуатации. Силовые резонансные фильтры энергетического назначения. Методика выбора и установки. Правила технической эксплуатации. /Ср/	7	10	Л1.2	0
Раздел	Раздел 4. Электромагнитная безопасность				

Лек	Средства и методы измерения электромагнитных излучений. Основные положения теории электромагнитного излучения (ЭМИ). Приборы для измерения напряжённости электрического поля, напряжённости магнитного поля, магнитной индукции и плотности потока энергии. Методики проведения измерений напряжённостей электрического и магнитного полей промышленной частоты (50Гц) и излучений высоких и сверхвысоких частот. /Лек/	7	4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0
Пр	Расчёт кондуктивной низкочастотной ЭМП, обусловленной нестандартными показателями качества электроэнергии. /Пр/	7	4		0
Ср	Нормирование ЭМП и защита от их воздействия. Нормирование электромагнитных излучений. Механизм воздействия магнитных полей на человека. Нормы электромагнитной безопасности. Нормирование электромагнитных полей промышленной частоты, электростатического поля, электромагнитных полей высоких и сверхвысоких частот. Защита от электромагнитных излучений. Методы и средства защиты от ЭМИ. Организационные меры защиты. Инженерно-технические мероприятия. Лечебно-профилактические мероприятия. /Ср/	7	12	Л1.2	0
ИКР	/ИКР/	7	2		0

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. ПУЭ [Электронный ресурс] : правила устройства электроустановок / 6-е и 7-е. изд. - Электронные текстовые данные. - доступ из СПС Консультант Плюс.
2. Сальников, В.Г. Методические указания для проведения практических занятий по дисциплине «Электромагнитная совместимость» [Электронный ре-сурс] / В.Г.Сальников. –Новосибирск: СГУВТ- 2017. – 10 с. — Режим доступа: — Загл. с экрана.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Комплект практических заданий
Проверочный тест
Зачёт

6.2. Темы письменных работ

6.3. Контрольные вопросы и задания

Компетенция ПК-1 «Способен выбирать и реализовывать на практике эффективную методику исследования параметров и характеристик электрооборудования, схем, устройств и электротехнических установок предприятий»

Перечень типовых вопросов к проверочному тесту:

- 1 Источники и значения электромагнитных помех.
- 2 Источники электромагнитных воздействий.
- 3 Механизмы передачи ЭМП: гальваническая связь, ёмкостная связь, магнитная связь, связь через электромагнитное излучение.
- 4 Характеристики электромагнитных помех.
- 5 Способы описания представления ЭМП. Логарифмические относительные характеристики.
- 6 Уровни ЭМП
- 7 Представление непериодических функций в частотной области.
- 8 Пассивные помехоподавляющие компоненты.
- 9 Фильтры. Фильтровые элементы. Сетевые фильтры.
- 10 Мероприятия по обеспечению ЭМС технических средств при отклонениях напряжения.
- 11 Влияния отклонений и колебаний напряжения на работу электроприёмников.
- 12 Методы и средства регулирования напряжения в электрических сетях.
- 13 Допустимые потери напряжения.
- 14 Способы и средства уменьшения колебаний напряжения.
- 15 ЭМС технических средств при несинусоидальных и несимметричных режимах электрической сети.
- 16 Несинусоидальность напряжения.
- 17 Способы и средства компенсации несинусоидальных напряжений.
- 18 Несимметрия напряжений.
- 19 Способы и средства симметрирования напряжения в электрических сетях.

Компетенция ПК-4 «Способен обеспечивать расчёт, требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса работы по заданной методике электроэнергетических систем и сетей, электрических станций и подстанций в соответствии с нормативными документами»

Перечень типовых вопросов к проверочному тесту:

- 1 Защита от перенапряжений в электрических сетях до 1000 В.
- 2 Импульсы испытательных токов и напряжений. Схемы защиты от перенапряжений.
- 3 Основные положения теории электромагнитного излучения (ЭМИ).
- 4 Приборы для измерения напряжённости электрического поля, напряжённости магнитного поля, магнитной индукции и плотности потока энергии.
- 5 Методики проведения измерений напряжённостей электрического и магнитного полей промышленной частоты (50Гц) и излучений высоких и сверхвысоких частот.
- 6 Нормирование ЭМП и защита от их воздействия.
- 7 Нормирование электромагнитных излучений.
- 8 Механизм воздействия магнитных полей на человека.
- 9 Нормы электромагнитной безопасности.
- 10 Нормирование электромагнитных полей промышленной частоты, электростатического поля, электромагнитных полей высоких и сверхвысоких частот.
- 11 Методы и средства защиты от электромагнитных излучений.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Критерии оценивания:

"неудовлетворительно" - Студент показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом на них. Не имеет четкого представления об изучаемом материале, допускает грубые ошибки. Демонстрирует частичные, фрагментарные, очень поверхностные умения, допуская грубые ошибки. Демонстрирует низкий уровень владения материалом, допуская грубые ошибки. Тест - менее 60% правильных ответов.

"удовлетворительно" - Студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при ведении практических примеров.

Фрагментарное, знания без грубых ошибок Частичные, демонстрирует умения без грубых ошибок. Не отработаны навыки и приёмы самостоятельной работы без грубых ошибок. Тест- 60-74% правильных ответов.

"хорошо" - Студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует основными понятиями. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно. Демонстрация знаний в базовом (стандартном) объёме, способность к решению типовых задач. Демонстрация умений на базовом (стандартном) уровне Владение базовыми навыками и приемами под контролем или руководством. Тест-75-84% правильных ответов.

"отлично"-Студент показывает не только высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, но и видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано. Уместно используется информационный и иллюстративный материал. Демонстрация высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и реализации полученных знаний. Демонстрация умений высокого уровня; способность разработать самостоятельный, характерный подход к решению поставленной задачи. Владение навыками и приемами на высоком уровне, способность дать собственную оценку изучаемого материала. Тест- 85 -100% правильных ответов.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**7.1 Рекомендуемая литература****7.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Акимов М. Н., Аполлонский С. М.	Основы электромагнитной безопасности	Москва: Лань, 2017
Л1.2	Иванова Е. В., Руппель А. А., Горелов В. П.	Кондуктивные электромагнитные помехи в электрических сетях 6 -10 кВ: монография	Омск: НГАВТ, 2004

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Иванова Елена Васильевна, Горелов В. П., Лизалек Н. Н.	Кондуктивные электромагнитные помехи в электроэнергетических системах: монография	Новосибирск: НГАВТ, 2006

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.2	Данилов Геннадий Алексеевич, Денчик Юлия Михайловна, Иванов Михаил Николаевич, Ситников Григорий Викторович, Горелов Валерий Павлович, Сальников Василий Герасимович	Повышение качества функционирования линий электропередачи: [монография]	Новосибирск: НГАВТ, 2013

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: экран (стационарный), проектор (переносной), ПК (переносной), ПК (стационарный), 6 шт.; Лабораторные стенды: Теоретические основы электротехники, 3 шт., Электротехника и основы электроники, 2 шт.; Светотехника, 2 шт., Обследование условий освещения рабочих мест, 2 шт., Лабораторное оборудование: Осциллограф (переносной), 3 шт.
Лаборатория теоретических основ электротехники - учебная аудитория для проведения практических занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: экран (стационарный), проектор (переносной), ПК (переносной), ПК (стационарный), 6 шт.; Лабораторные стенды: Теоретические основы электротехники, 3 шт., Электротехника и основы электроники, 2 шт.; Светотехника, 2 шт., Обследование условий освещения рабочих мест, 2 шт., Лабораторное оборудование: Осциллограф (переносной), 3 шт.
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: экран (стационарный), проектор (переносной), ПК (переносной), ПК (стационарный), 6 шт.; Лабораторные стенды: Теоретические основы электротехники, 3 шт., Электротехника и основы электроники, 2 шт.; Светотехника, 2 шт., Обследование условий освещения рабочих мест, 2 шт., Лабораторное оборудование: Осциллограф (переносной), 3 шт.
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: экран (стационарный), проектор (переносной), ПК (переносной), ПК (стационарный), 6 шт.; Лабораторные стенды: Теоретические основы электротехники, 3 шт., Электротехника и основы электроники, 2 шт.; Светотехника, 2 шт., Обследование условий освещения рабочих мест, 2 шт., Лабораторное оборудование: Осциллограф (переносной), 3 шт.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Комплект учебной мебели; ПК – 10 шт., подключенных к сети "Интернет" и обеспечивающих доступ в электронную информационно-образовательную среду Университета.