Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Зайко Татьяна Ивановна
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.09.2025 17:20:24
Уникальный программный ключ:
cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154bfba10e305

Шифр ОПОП: 2019.26.05.07.03

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»

Год начала подготовки (по учебному плану): 2019
(год набора)

Шифр дисциплины: Б1.В.ДВ.05.02
(шифр дисциплины из учебного плана)

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Электромагнитная безопасность

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

Новосибирск

Составитель:

профессор
(должность)

кафедры Электроэнергетические системы и электротехника
(наименование кафедры)

В.Г.Сальников
(И.О.Фамилия)

Одобрена:

Ученым советом Электромеханического факультета
(наименование факультета, реализующего образовательную программу)

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

Председатель совета В.Ю.Гросс
(И.О.Фамилия)

На заседании кафедры Электроэнергетические системы и электротехника
(наименование кафедры)

(наименование кафедры)

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

Заведующий кафедрой Е.В.Иванова
(И.О.Фамилия)

Согласована:

Руководитель рабочей группы по разработке ОПОП по направлению 26.05.07
(наименование коллектива разработчиков по направлению подготовки / специальности)
«Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

д.т.н. , профессор Б.В. Палагушкин
(ученая степень) (ученое звание (И.О.Фамилия)

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

1.1. Цели дисциплины

Цель: формирование знаний у студентов об электромагнитной совместимости технических средств в системах электроснабжения общего назначения.

Задачи: изучение математического аппарата для выполнения инженерных расчетов в электроэнергетике, обеспечивающих электромагнитную совместимость технических средств.

1.2. Перечень формируемых компетенций

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

1.2.1. Общекультурные компетенции (ОК):

Дисциплина не формирует общекультурные компетенции.

1.2.2. Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Дисциплина не формирует общепрофессиональные компетенции.

1.2.3. Профессиональные компетенции (ПК):

Компетенция		**Этапы формирования компетенции**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
Шифр	**Содержание**		
ПК-1	ПК-1 Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями	I - II	**Знать:** Требования нормативно-технической документации к уровням электромагнитных помех **Уметь:** Использовать современные средства измерения для определения электромагнитных помех
ПК-9	ПК-9 Способен устанавливать причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики, определять и осуществлять мероприятия по их предотвращению	I - II	**Знать:** Источники электромагнитных помех и излучений на судах **Уметь:** Принимать технические решения для подавления кондуктивных низкочастотных электромагнитных помех в электрических сетях;

1.2.4. Профессиональные компетенции специализации (ПКС):
Дисциплина не формирует компетенции специализации.

1.2.5. Компетентности МК ПДНВ (КМК):
Дисциплина не формирует компетентности МК ПДНВ.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) реализуется в рамках вариативной (базовой, вариативной 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, заочной)

Формы контроля						Всего часов					Всего з.е.		Курс 4						
								в том числе					Семестр 7						
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	РГР	По з.е.	По плану	Контактная работа	СР	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	з.е.
	7					72	72	44	28		**2**	**2**	20		20	4	28		**2**
в том числе тренажерная подготовка:																			

Для заочной формы обучения:
(очной, заочной)

Формы контроля						Всего часов					Всего з.е.		Курс 5						
								в том числе											
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	КР	По з.е.	По плану	Контактная работа	СР	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	з.е.
	5					72	72	16	56		**2**	**2**	6		6	4	56		**2**
в том числе тренажерная подготовка:																			

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

4.1. Разделы и темы дисциплины (модуля) и трудоёмкость по видам учебных занятий (в академических часах):

№	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Лекции		ЛР		ПЗ		СР	
		О	З	О	З	О	З	О	З
1	*Проблемы электромагнитной совместимости судового электрооборудования*	4	1			4	1	4	14
2	*Распространение ЭМП в судовых электроэнергетических системах*	6	1			4	1	6	14
3	*Защита судовой электрической сети от ЭМП*	4	2			8	2	8	14
4	*Электромагнитная безопасность*	6	2			4	2	10	14
	ВСЕГО	**20**	**6**			**20**	**6**	**28**	**56**

Примечания: О – очная форма обучения, З – заочная форма обучения.

4.2. Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. ***Электромагнитные помехи (ЭМП) [1-2]***

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.

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.

Тема 2. ***Подавление электромагнитных помех[1-2]***

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.

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.

Тема 3. ***Защита судовой электрической сети от кондуктивных низкочастотных ЭМП[1-2]***

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.

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.

Тема 4. ***Электромагнитная безопасность[1-3]***

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.

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 зашиты. Инженерно–технические мероприятия. Лечебно–профилактические мероприятия.

4.3. Содержание лабораторных работ

Не предусмотрены.

4.4. Содержание практических занятий[1-4]

№ раздела (темы) дисциплины	**Наименование практических занятий, семинаров**
Тема 1. Электромагнитные помехи	Решение задач по определению параметров во временной и частотной областях периодических и непериодических ЭМП.
	Расчёт уровней электромагнитных помех.
Тема 2. Подавление ЭМП	Несинусоидальные токи и напряжения в электрических сетях.
	Метод симметричных составляющих.

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование практических занятий, семинаров
Тема 3. Защита судовой электрической сети от кондуктивных низкочастотных ЭМП	Методика расчёта и выбора силового резонансного фильтра энергетического назначения.
Тема 4. Электромагнитная безопасность	Расчёт кондуктивной низкочастотной ЭМП, обусловленной нестандартными показателями качества электроэнергии.

4.5. Курсовая работа

Не предусмотрен

4.6. Самостоятельная работа. Контроль самостоятельной работы[1-10]

В самостоятельную работу обучающихся входит подготовка к лекционным и практическим занятиям путём изучения соответствующего теоретического материала, а также подготовка к демонстрации сформированности всех этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля).

Текущий контроль самостоятельной работы обучающихся осуществляется в ходе практических занятий, а также при проведении индивидуальных и групповых консультаций.

Итоговый контроль освоения всех этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля), включает оценку самостоятельной проработки лекционного материала в виде анализа результатов практических занятий.

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

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля)

Контролируемая компетенция	Этапы формирования компетенции	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Наименование оценочного средства
ПК-1 *ПК-9*	I-Формирование знаний	Тема 1 Электромагнитные помехи (ЭМП) Тема 2 Подавление электромагнитных помех Тема 3 Защита судовой электрической сети от кондуктивных низкочастотных ЭМП Тема 4 Электромагнитная безопасность	Зачет с оценкой, тест промежуточного контроля
	II- Формирование способностей		Комплект практических заданий

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Шифр компетенции	Этапы формирования компетенции	Наименование оценочного средства	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ПК-1 *ПК-9*	I - Формирование знаний	Зачет	Итоговый балл	Итоговая оценка «зачтено» для всех практических заданий и лабораторных работ данного этапа соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенций **«освоено»**. Все остальные случаи соответствуют критерию оценивания этапа формирования компетенций **«не освоено»**.	Дихотомическая шкала «зачтено – не зачтено» Дихотомическая шкала «освоена – не освоена»
		Тест промежуточного контроля	Итоговый балл	Итоговый балл от 50 до 100 соответствует критерию оценивания этапов формирования компетенций **«освоено»**. Итоговый балл от 0 до 49 соответствует критерию оценивания этапов формирования компетенций **«не освоено»**.	Шкала интервалов с рангами от 0 до 100 Дихотомическая шкала «освоено – не освоено»
	II- Формирование способностей	Комплект практических заданий	Итоговый балл	Итоговая оценка «зачтено» для всех практических заданий данного этапа соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенций **«освоено»**. Все остальные случаи соответствуют критерию оценивания этапа формирования компетенций **«не освоено»**.	Дихотомическая шкала «зачтено – не зачтено» Дихотомическая шкала «освоена – не освоена»

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характе-

ризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

*5.3.1 Компетенция ПК-1 «*Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями*»*

Этап I – Формирование знаний

Перечень типовых вопросов к тесту промежуточного контроля:

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.

Этап II - Формирование способностей

Пример практических занятий:

Практическое занятие: «Решение задач по определению параметров во временной и частотной областях периодических и непериодических ЭМП».

Практическое задание выполняется каждым обучающимся с последующим коллективным обсуждением.

Задания на практикум:

1 Определить параметры во временной и частотной областях периодических ЭМП.

Практическое занятие: «Расчёт уровней электромагнитных помех».

Задания на практикум:

1 Определить коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения .

Практическое занятие: «Несинусоидальные токи и напряжения в судовых электрических сетях».

Задания на практикум:

1 Определить ток в электрической цепи при несинусоидальной нагрузке

*5.3.2 Компетенция ПК-9 «*Способен устанавливать причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики, определять и осуществлять мероприятия по их предотвращению»

Этап I – Формирование знаний

Перечень типовых вопросов к тесту промежуточного контроля:

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.

Этап II - Формирование способностей

Пример практических занятий:

Практическое занятие: «Метод симметричных составляющих»

Задания на практикум:

1. Разложить токи на симметричные составляющие.

Практическое занятие: «Методика расчёта и выбора силового резонансного фильтра энергетического назначения»

Задания на практикум:

1 Выбрать силовой фильтр при известных параметрах электрической сети и нагрузки.

Практическое занятие: «Расчёт кондуктивной низкочастотной ЭМП, обусловленной нестандартными показателями качества электроэнергии»

Задания на практикум:

1 Для предложенной схемы рассчитать кондуктивную низкочастотную ЭМП.

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

5.4.1 Методика оценки теста промежуточного контроля

Тест промежуточного контроля состоит из 10 заданий, направленных на оценку знаний характеризующих освоение этапов (частей) компетенций.

Каждое из заданий теста, в случае правильного выполнения, оценивается в 10 баллов. Процедура тестирования организована в письменной форме.

Тест промежуточного контроля содержит задания закрытого типа с множественным выбором, содержащие несколько вариантов ответов, из которых один правильный. В рамках процедуры тестирования обучающийся, для данного вида заданий, определяет и отмечает один вариант с его точки зрения правильного ответа.

Задание считается выполненным в том случае, если отмечен один правильный вариант ответов. В противном случае задание считается невыполненным. Если обучающийся не отметил ни одного варианта ответа на задание теста, то ответ на данное задание считается неправильным.

Время, выделяемое на выполнение теста, не может превышать 45 минут.

Тест считается успешно выполненным в случае, если обучающийся наберет 50 или более баллов, что соответствует демонстрации сформированности этапа в части дисциплины (модуля).

В случаях, если ответы на задания допускают неясности и разночтения (помарки, исправления и т.п.), преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы, направленные на уточнение уровня знаний, умений и навыков обучающегося в рамках освоения компетенций по данной дисциплине.

Итоговый балл за экзамен	**Процент правильных заданий экзаменационного теста**

Итоговый балл за экзамен	Процент правильных заданий экзаменационного теста
5 (отлично)	≥85
4 (хорошо)	75÷84
3 (удовлетворительно)	50÷74
2 (неудовлетворительно)	<50

5.4.2. Методика оценки комплекта практических заданий по дисциплине

Комплект практических заданий по дисциплине направлен на оценку умений и навыков, характеризующих освоение компетенции.

При проведении практикума оценивается достижение обучающимся целей, поставленных в работе в соответствии с заданием. Оценка ***«зачтено»*** выставляется обучающемуся, если он достиг всех целей, поставленных в работе, выполнил все задания по теме занятия, оформил их соответствующим образом, смог правильно ответить при необходимости на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

Оценка ***«не зачтено»*** выставляется обучающемуся, если он не выполнил или не предоставил все задания по теме занятия, не смог правильно ответить на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

5.4.3. Методика оценки зачета по дисциплине

Зачет является методом демонстрации результатов обучения по дисциплине и является признаком сформированности всех предусмотренных этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля).

Зачет по дисциплине ставится по итогам работы студента в течение семестра.

Итоговая оценка «зачтено» ставится в случае выполнения и защиты студентом в установленный срок всех практических работ, сдачу проверочного теста на 50-100 баллов.

Во всех остальных случаях – итоговая оценка «не зачтено».

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

а) 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. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/90166. — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература

2. Повышение качества функционирования линий электропередачи [Электронный ресурс] / Данилов Геннадий Алексеевич [и др.] ; под ред. В. П. Горелова, В. Г. Сальникова ; М-во трансп. Рос. Федерации, Фед. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования, "Новосиб. гос. акад. водного трансп.". - Новосибирск : НГАВТ, 2013. - 557 с. : ил. - Библиогр.: с.500-517 (160 назв.). - Сетевой ресурс. Открывается с использованием Adobe reader версии 9.0 и новее.

3. ПУЭ [Электронный ресурс] : правила устройства электроустановок / 6-е и 7-е. изд. - Электронные текстовые данные. - доступ из СПС Консультант Плюс.

7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

4. Сальников, В.Г. Методические указания для проведения практических занятий по дисциплине «Электромагнитная совместимость» [Электронный ресурс] / В.Г.Сальников. – Новосибирск: СГУВТ, 2017. – Режим доступа: http://www.ssuwt.ru/education/uchebnye-plany-rabochie-programmy-i-drugie-dokumenty/. – Загл. с экрана. (раздел «Методические и иные документы»)

8 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

5. Иванова Е.В. Кондуктивные электромагнитные помехи в электроэнергетических системах / Е. В. Иванова, под ред. В. П. Горелова, Н. Н. Лизалека ; М-во трансп. Рос. Федерации, ФГОУ ВПО "НГАВТ", М-во пром-сти и энергетики [и др.] . - Новосибирск : НГАВТ, 2006. - 432 с. : ил.

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

6. ФГУП «Стандартинформ» (Российский научно-технический центр информации и оценки соответствия) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.standards.ru/collect/4199456.aspx, свободный. – Загл. с экрана.

7. Журнал «Электротехнический рынок». Электротехнический интернет-портал [Электронный ресурс]. – URL: www.elec.ru, свободный. – Загл. с экрана.

8. Технический регламент о безопасности объектов морского транспорта [Электронный ресурс] : Утв. Постан. Электрон. текст. дан. - Доступ из СПС КонсультантПлюс Акционерное общество «Системный оператор Единой энерге-

тической системы» [Электронный ресурс]. – URL: https://so-ups.ru/, свободный. – Загл. с экрана.

9. Научная электронная библиотека elibrary.ru [Электронный ресурс]. – URL: https://elibrary.ru/, свободный. – Загл. с экрана.

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

- Пакет программного обеспечения для проведения практических занятий.
- Пакет прикладных офисных программ, включающий в себя текстовый процессор, средства просмотра pdf-файлов и средства работы с графикой.
- Консультационно-правовая система «Консультант Плюс».
-Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com/.

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный.
Учебная аудитория для проведения практических занятий	Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный.
Учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.