

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Зайко Татьяна Ивановна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 31.05.2024 20:42:17  
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.03.02

Электромагнитная безопасность

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Электроэнергетических систем и электротехники		
Образовательная программа	26.05.07 Специальность "Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики" Специализация "Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики" год начала подготовки 2023		
Квалификация	инженер-электромеханик		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	72	Виды контроля в семестрах:	
в том числе:		зачеты 8	
аудиторные занятия	20		
самостоятельная работа	50		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	уп	рп		
Неделя	10	4/6		
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	10	20	10	20
Практические	10	20	10	20
Иная контактная работа	2	2	2	2
Итого ауд.	20	40	20	40
Контактная работа	22	42	22	42
Сам. работа	50	30	50	30
Итого	72	72	72	72

Рабочая программа дисциплины

## **Электромагнитная безопасность**

**разработана в соответствии с ФГОС:**

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики (приказ Минобрнауки России от 15.03.2018 г. № 193)

**составлена на основании учебного плана образовательной программы:**

26.05.07 Специальность "Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики"  
Специализация "Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики"  
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 у студентов 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.03
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Основы судового электропривода
2.1.2	Техническая эксплуатация судового специального и бытового оборудования
2.1.3	Техническое обслуживание и ремонт судового электрического, электронного оборудования и средств автоматики
2.1.4	Основы технической эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматизации
2.1.5	Системы управления энергетическими процессами
2.1.6	Судовая электроника и силовая преобразовательная техника
2.1.7	Судовые электрические машины
2.1.8	Технологическая практика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>

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

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

ПК-9.3: Умеет осуществлять мероприятия для предотвращения причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- источники электромагнитных помех и влияние электромагнитных помех на возможные отказы судового и берегового электрооборудования и средств автоматики.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- принимать технические решения для подавления кондуктивных низкочастотных электромагнитных помех судового и берегового электрооборудования.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>

**4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	<b>Раздел 1. Проблемы электромагнитной совместимости судового электрооборудования</b>				
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/	8	4		0
Пр	Решение задач по определению параметров во временной и частотной областях периодических и непериодических ЭМП. Расчёт уровней электромагнитных помех. /Пр/	8	4		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/	8	4		0

Раздел	<b>Раздел 2. Распространение ЭМП в судовых электроэнергетических системах</b>				
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/	8	6		0
Пр	Несинусоидальные токи и напряжения в электрических сетях. Метод симметричных составляющих. /Пр/	8	4		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/	8	8		0
Раздел	<b>Раздел 3. Защита судовой электрической сети от ЭМП</b>				
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/	8	4		0
Пр	Методика расчёта и выбора силового резонансного фильтра энергетического назначения. /Пр/	8	8		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/	8	8		0
Раздел	<b>Раздел 4. Электромагнитная безопасность</b>				
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/	8	6		0
Пр	Расчёт кондуктивной низкочастотной ЭМП, обусловленной нестандартными показателями качества электроэнергии. /Пр/	8	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/	8	10		0
ИКР	Зачёт с оценкой. /ИКР/	8	2		0

### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

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

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

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Зачет с оценкой, Тест промежуточного контроля, Комплект практических заданий.

### 6.2. Темы письменных работ

### 6.3. Контрольные вопросы и задания

Компетенция ПК-1 «Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт судово-го электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международ-ными и национальными требованиями»

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.

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

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.

#### **6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

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.

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.

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».

### **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

#### **7.1 Рекомендуемая литература**