

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Зайко Татьяна Ивановна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 05.05.2025 11:10:28  
Уникальный программный ключ:  
cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154bfba10e205

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

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

Б1.В.07

## Электромагнитная совместимость на объектах электроэнергетики рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Электроэнергетических систем и электротехники</b>		
Образовательная программа	13.04.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника" Направленность "Электроэнергетические комплексы и сети" год начала подготовки 2025		
Квалификация	<b>магистр</b>		
Форма обучения	<b>заочная</b>		
Общая трудоемкость	<b>2 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	72	Виды контроля на курсах:	
в том числе:		зачеты 2	
аудиторные занятия	6		
самостоятельная работа	64		

**Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	2		Итого	
	уп	ип		
Лекции	4	4	4	4
Практические	2	4	2	4
Иная контактная работа	2	2	2	2
Итого ауд.	6	8	6	8
Контактная работа	8	10	8	10
Сам. работа	64	62	64	62
Итого	72	72	72	72

Рабочая программа дисциплины

## **Электромагнитная совместимость на объектах электроэнергетики**

**разработана в соответствии с ФГОС:**

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

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

13.04.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника"  
Направленность "Электроэнергетические комплексы и сети"  
год начала подготовки 2025

**Рабочую программу составил(и):**

*д.т.н., Профессор, Горелов Сергей Валерьевич*

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 на объектах энергосистемы и электротехнических ком-плексов.
1.2	
1.3	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
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Ознакомительная практика
2.1.2	Проектирование электроэнергетических систем и сетей
2.1.3	Теория и практика инженерного исследования
2.1.4	Технологическая практика
2.1.5	Электроэнергетические комплексы
2.1.6	Энергосбережение и энергоэффективность
2.1.7	Инженерное проектирование в AutoCAD
2.1.8	Логика и методология науки
2.1.9	Организация и управление на производстве
2.1.10	Отраслевые информационные технологии
2.1.11	Профессиональное развитие личности
2.1.12	Инженерное проектирование
2.1.13	Отраслевые информационные технологии
2.1.14	Технологическая практика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Научно-исследовательская работа
2.2.2	Преддипломная практика
2.2.3	Преддипломная практика

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

**ПК-2: Способен руководить процессами разработки и реализации проектов создания и реконструкции электроэнергетических объектов и комплексов, и в т.ч. автоматизированных систем управления в электроэнергетической области**

ПК-2.1: Разрабатывает концепции и технические задания на проектирование объектов электроэнергетики

**ПК-3: Способен управлять электроэнергетическим режимом работы энергосистемы**

ПК-3.2: Принимает решения по предотвращению развития нарушения и ликвидации таких нарушений нормального режима электрической части энергосистемы и выполняет мониторинг оперативной информации об авариях и нештатных ситуациях в энергосистеме

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- Имеет опыт в разработке концепции и технические задания на проектирование объектов электроэнергетики.
3.3.2	- Имеет опыт в принятии решения по предотвращению развития нарушения и ликвидации таких нарушений нормального режима электрической части энергосистемы и выполнять мониторинг оперативной информации об авариях и нештатных ситуациях в энергосистеме.

**4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	<b>Раздел 1. Механизмы появления электромагнитных помех (ЭМП)</b>				
Лек	Источники электромагнитных помех. Механизмы передачи ЭМП: гальваническая связь, ёмкостная связь, магнитная связь, связь через электромагнитное излучение. /Лек/	2	1		0
Пр	Исследование выпрямленного напряжения и токов, потребляемых из сети с учетом несимметрии и несинусоидальности напряжений питающей сети. /Пр/	2	1		0
Ср	Характеристики электромагнитных помех. Суммирование помех. Частотные характеристики систем электроснабжения. Влияние заземления нейтрали на распространения кондуктивных электромагнитных помех /Ср/	2	15		0
Раздел	<b>Раздел 2. Пассивные помехоподавляющие и защитные компоненты</b>				
Лек	Пассивные помехоподавляющие фильтры. Сетевые фильтры. Активные и комбинированные фильтры. Мероприятия по обеспечению ЭМС технических средств при отклонениях напряжения, несинусоидальности и несимметрии напряжения. /Лек/	2	1		0
Пр	Методика расчёта и выбора силового резонансного фильтра энергетического назначения. /Пр/	2	1		0
Ср	Ограничители перенапряжений. Принцип действия. Защитные элементы. Экранирование. Принцип действия экранов. Материалы для изготовления экранов. Экранирование приборов и помещений. Экраны кабелей. /Ср/	2	15		0
Раздел	<b>Раздел 3. ЭМС в узлах нагрузки</b>				
Лек	Нормирование ЭМП и защита от их воздействия. Нормирование ЭМС. Механизм воздействия магнитных полей на человека. Нормы электромагнитной безопасности. Нормирование электромагнитных полей промышленной частоты, электростатического поля, электромагнитных полей высоких и сверхвысоких частот. /Лек/	2	1		0
Пр	Расчетное обеспечение нормируемого уровня ЭМС технических средств в электрической системе. /Пр/	2	1		0
Ср	Защита от электромагнитных излучений. Методы и средства защиты от ЭМИ. Организационные меры защиты. Инженерно–технические мероприятия. Лечебно–профилактические мероприятия. /Ср/	2	16		0
Раздел	<b>Раздел 4. Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики</b>				
Лек	Основные этапы проведения работ по определению ЭМО. Исходные данные и состав работ по определению ЭМО. Воздействие на кабели систем РЗ и технологического управления токов и напряжений промышленной частоты. Импульсные помехи, обусловленные переходными процессами в цепях высокого напряжения при коммутациях и коротких замыканиях. Импульсные помехи при ударах молнии. /Лек/	2	1		0
Пр	Обеспечение ЭМС в электрических сетях. /Пр/	2	1		0
Ср	Электромагнитные поля радиочастотного диапазона. Разряды статического электричества. Магнитные поля промышленной частоты. Помехи, связанные с возмущениями в цепях питания низкого напряжения. Импульсные магнитные поля. /Ср/	2	16		0
ИКР	Зачёт. /ИКР/	2	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. Иванова Е.В. Кондуктивные электромагнитные помехи в электроэнергетических системах : монография / 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.
3. Повышение качества функционирования линий электропередачи [Электронный ресурс] : [монография] / 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.
4. 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)

5. Сальников, В.Г. Методические указания для проведения практических занятий по дисциплине «Электромагнитная совместимость» [Электронный ресурс] / В.Г.Сальников. –Новосибирск: СГУВТ- 2017. – 10 с. — Режим доступа: — Загл. с экрана.

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

6. Иванова Е.В. Кондуктивные электромагнитные помехи в электрических сетях 6-10 кВ : монография / Е.В.Иванова, А.А.Руппель, Под ред. Горелова, В.П. – Омск : НГАВТ, 2004. - 284 с.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Зачет  
Проверочный тест  
Комплект практических заданий

### 6.2. Темы письменных работ

### 6.3. Контрольные вопросы и задания

Компетенция ПК-2 «Способен руководить процессами разработки и реализации проектов создания и реконструкции электроэнергетических объектов и комплексов, и в т.ч. автоматизированных систем управления в электроэнергетической области»

Перечень типовых вопросов к проверочному тесту:

- 1 Источники электромагнитных помех.
- 2 Механизмы передачи ЭМП: гальваническая связь, ёмкостная связь, магнитная связь, связь через электромагнитное излучение.
- 3 Характеристики электромагнитных помех.
- 4 Суммирование помех.
- 5 Частотные характеристики систем электроснабжения.
- 6 Влияние заземления нейтрали на распространения кондуктивных электромагнитных помех.
- 7 Пассивные помехоподавляющие фильтры.
- 8 Сетевые фильтры.
- 9 Активные и комбинированные фильтры.
- 10 Мероприятия по обеспечению ЭМС технических средств при отклонениях напряжения, несинусоидальности и несимметрии напряжения.
- 11 Ограничители перенапряжений. Принцип действия. Защитные элементы.
- 12 Экранирование. Принцип действия экранов.
- 13 Материалы для изготовления экранов.
- 14 Экранирование приборов и помещений.
- 15 Экраны кабелей.

Компетенция ПК-3 «Способен управлять электроэнергетическим режимом работы энергосистемы»

Перечень типовых вопросов к проверочному тесту:

- 1 Нормирование ЭМП и защита от их воздействия.
- 2 Нормирование ЭМС.
- 3 Нормы электромагнитной безопасности.
- 4 Нормирование электромагнитных полей промышленной частоты, электростатического поля, электромагнитных полей высоких и сверхвысоких частот.
- 5 Защита от электромагнитных излучений.

- 6 Методы и средства защиты от ЭМИ.
- 7 Основные этапы проведения работ по определению ЭМО.
- 8 Исходные данные и состав работ по определению ЭМО.
- 9 Воздействие на кабели систем РЗ и технологического управления токов и напряжений промышленной частоты.
- 10 Импульсные помехи, обусловленные переходными процессами в цепях высокого напряжения при коммутациях и коротких замыканиях.
- 11 Импульсные помехи при ударах молнии.
- 12 Электромагнитные поля радиочастотного диапазона.
- 13 Разряды статического электричества.
- 14 Магнитные поля промышленной частоты.
- 15 Помехи, связанные с возмущениями в цепях питания низкого напряжения.

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

##### Методика оценки проверочного теста

Проверочный тест 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.

Проверочный тест 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 те-ста, 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**

### **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Назначение	Оборудование
Учебная аудитория для проведения лекционного типа занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный)
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.
Помещение для	Комплект учебной мебели; ПК – 10 шт., подключенных к сети "Интернет" и

самостоятельной работы обучающихся	обеспечивающих доступ в электронную информационно-образовательную среду Университета.
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный); Учебно-лабораторные стенды: Электротехнические материалы, 2 шт., Защита электрических подстанций от перенапряжений, 2 шт., Измерение электрической мощности и энергии, 4 шт., Основы цифровой техники, 4 шт., Определение повреждений кабельной линии; Лабораторное оборудование: Осциллограф, 2 шт.
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций.	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: Проектор (стационарный), экран (стационарный), ПК (стационарный); Учебно-лабораторные стенды: Электротехнические материалы, 2 шт., Защита электрических подстанций от перенапряжений, 2 шт., Измерение электрической мощности и энергии, 4 шт., Основы цифровой техники, 4 шт., Определение повреждений кабельной линии; Лабораторное оборудование: Осциллограф, 2 шт.