

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич

Должность: Директор Научно-наследственного технологического института (филиал) СКФУ

Дата подписания: 10.10.2022 16:04:01

Уникальный программный ключ:

49214306dd433e7a1b0f8632f645f9d53c99e3d0

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор НТИ (филиал) СКФУ

\_\_\_\_\_ Ефанов А.В

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

## ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

#### «Электромагнитная совместимость в электроэнергетических системах»

Направление подготовки	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Год начала обучения	<u>2022</u>
Реализуется в 5 семестре	

Разработано  
Доцент кафедры ИСЭА  
А.И. Колдаев

Ставрополь 2022 г.

### 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины: формирование общепрофессиональных компетенций будущего бакалавра по соответствующему направлению подготовки.

Задачи дисциплины: подготовка специалистов в области электромагнитной совместимости (ЭМС) в электроэнергетике.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электромагнитная совместимость в электроэнергетических системах» относится к обязательной части образовательной программы. Ее освоение происходит в 5 семестре.

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

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ИД-6 оПК-4. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных элементов цепей	Демонстрирует знания о физических и энергетических явлениях в различных режимах работы статических электрических, магнитных цепей и электротехнических устройств; анализирует особенности работы электрооборудования в условиях электромагнитной совместимости устройств и аппаратов различного назначения; осуществляет выбор электрооборудования в соответствии с требованиями по электромагнитной совместимости; использует методы анализа и моделирования электрических цепей при решении задач оценки влияния электромагнитных полей, создаваемых устройствами электроэнергетики, на электротехнические устройства и установки и биологические объекты

### 4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля \*

Объем занятий:	З.е.	Астр. ч.	Из них в форме практической подготовки
Всего:	3	81	
Из них аудиторных:		81	
Лекций		27	
Лабораторных работ			
Практических занятий		13,5	
Самостоятельной работы		40,5	
Формы контроля:			
Экзамен			
Зачет с оценкой	5 семестр		
Зачет			
Курсовая работа (проект)			
РГР			
Контрольная работа			
Эссе			
Реферат			

\* Дисциплина (модуль) предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (если иное не установлено образовательным стандартом)

## 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

### 5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции, индикаторы	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
<b>5 семестр</b>							
1	Общие вопросы ЭМС	ОПК-4(ИД-6 опк-4)	4.50	3.00			
2	Источники и значения ЭМП	ОПК-4(ИД-6 опк-4)	3.00	3.00			
3	Каналы, механизмы передачи и ослабления ЭМП	ОПК-4(ИД-6 опк-4)	9.00	3.00			
4	Экспериментальное определение помехоустойчивости, общие принципы обеспечения ЭМС, стандартизация в области ЭМС	ОПК-4(ИД-6 опк-4)	3.00	3.00			
5	Методы и средства защиты от ЭМП	ОПК-4(ИД-6 опк-4)	7.50	1.50			
	<b>ИТОГО за 5 семестр</b>		27.00	13.50			40.50
	<b>ИТОГО</b>		27.00	13.50			40.50

### 5.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
<b>5 семестр</b>			
1	Общие вопросы ЭМС 1. Предмет и задачи дисциплины ЭМС в электроэнергетике 2. Электромагнитная совместимость. Электромагнитные влияния	1.50	
2	Общие вопросы ЭМС 1. Уровень помех. Помехоподавление 2. Влияние атмосферного электричества на ЭМС с окружающей средой 3. Прямой удар молнии	1.50	

3	Общие вопросы ЭМС 1. Основные типы и возможные диапазоны значений электромагнитных помех	1.50	
4	Источники и значения ЭМП 1. Классификация источников помех 2. Источники узкополосных помех	1.50	
5	Источники и значения ЭМП 1. Источники широкополосных импульсных помех 2. Источники широкополосных переходных помех 3. Классы окружающей среды	1.50	
6	Каналы, механизмы передачи и ослабления ЭМП 1. Гальваническое влияние 2. Электрохимическая коррозия	1.50	
7	Каналы, механизмы передачи и ослабления ЭМП 1. Емкостное влияние 2. Коррозия громозащитных устройств	1.50	
8	Каналы, механизмы передачи и ослабления ЭМП 1. Индуктивное влияние 2. Влияние электромагнитных бурь на ЭМС	1.50	
9	Каналы, механизмы передачи и ослабления ЭМП 1. Воздействие электромагнитного излучения 2. Экологические последствия В Л СВН и УВН	1.50	
10	Каналы, механизмы передачи и ослабления ЭМП 1. Опасные напряжения прикосновения и шага для человека 2. Влияние электромагнитного поля на обслуживающий персонал В Л 3. Влияние акустических помех высокой интенсивности на людей	1.50	
11	Каналы, механизмы передачи и ослабления ЭМП 1. Опасные влияния на промышленной частоте 2. Меры, способствующие снижению опасного влияния на В Л	1.50	
12	Экспериментальное определение помехоустойчивости, общие принципы обеспечения ЭМС, стандартизация в области ЭМС 1. Основные этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки 2. Требования к уровню испытательных воздействий	1.50	
13	Экспериментальное определение	1.50	

	помехоустойчивости, общие принципы обеспечения ЭМС, стандартизация в области ЭМС 1. Сравнение полученных значений с допустимыми уровнями 2. Расчет напряжения помехи, наведенной медленно изменяющимся электрическим полем в протяженном проводнике		
14	Методы и средства защиты от ЭМП 1. Применение экранов в электронной аппаратуре 2. Способы борьбы с внешними помехами в цифровой и аналоговой технике	1.50	
15	Методы и средства защиты от ЭМП 1. Топология заземляющих проводников 2. Случаи, в которых допускается не производить защитное заземление	1.50	
16	Методы и средства защиты от ЭМП 1. Схема подключения аппаратуры, состоящей из комплекса блоков. 2. Практические рекомендации по экранированию аппаратуры	1.50	
17	Методы и средства защиты от ЭМП 1. Защита от проникающих мешающих воздействий по цепи питания 2. Защита от проникающих опасных воздействий по цепи питания.	1.50	
18	Методы и средства защиты от ЭМП 1. Защита кабелей связи от токов КЗ в линиях электропередач	1.50	
<b>Итого за семестр</b>		27.00	
<b>Итого</b>		27.00	

### 5.3 Наименование лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

### 5.4 Наименование практических занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем практических занятий	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
5 семестр			
<b>Тема 1. Общие вопросы ЭМС</b>			

1	Электромагнитная совместимость. Электромагнитные влияния	1.50	
2	Основные типы и возможные диапазоны значений электромагнитных помех	1.50	
<b>Тема 2. Источники и значения ЭМП</b>			
3	Источники узкополосных помех	1.50	
4	Источники широкополосных импульсных помех	1.50	
<b>Тема 3. Каналы, механизмы передачи и ослабления ЭМП</b>			
5	Нормирование устройств релейной защиты по электромагнитной совместимости	1.50	
6	Электромагнитная совместимость электронных схем	1.50	
<b>Тема 4. Экспериментальное определение помехоустойчивости, общие принципы обеспечения ЭМС, стандартизация в области ЭМС</b>			
7	Основные этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки	1.50	
8	Сравнение полученных значений с допустимыми уровнями	1.50	
<b>Тема 5. Методы и средства защиты от ЭМП</b>			
9	Экранирование	1.50	
<b>Итого за семестр</b>		13.50	
<b>Итого</b>		13.50	

#### 5.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Коды реализуемых компетенций, индикатора (ов)	Вид деятельности студентов		Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе (астр.)		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
<b>5 семестр</b>						
ОПК-4(ИД-6 опк-4)	Подготовка к практическому занятию		Собеседование	17.50	0.5	18.00
ОПК-4(ИД-6 опк-4)	Самостоятельное изучение литературы		Собеседование	22.00	0.5	22.50
<b>Итого за семестр</b>				39.50	1.0	40.50
<b>Итого</b>				39.50	1.0	40.50

## **6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Электромагнитная совместимость в электроэнергетических системах» базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины (модуля).

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина (модуль) построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Теоретический материал посвящён рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Лабораторные работы направлены на приобретение опыта практической работы в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

#### **8.1.1. Перечень основной литературы:**

1. Овсянников, А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник / А. Г. Овсянников, Р. К. Борисов. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 194 с. — ISBN 978-5-7782-3367-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91745.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Тимиргазин, Р. Ф. Электромагнитная совместимость : учебное пособие / Р. Ф. Тимиргазин. — Ульяновск : Ульяновский государственный технический университет, 2017. — 48 с. — ISBN 978-5-9795-1649-3. — Текст : электронный // Цифровой

образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106134.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### **8.1.2. Перечень дополнительной литературы:**

1. Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники. Трехфазные выпрямители с улучшенной ЭМС : учебно-методическое пособие / Г. С. Зиновьев, И. А. Александров, С. В. Заводина [и др.]. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 70 с. — ISBN 978-5-7782-4052-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99361.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники. Силовые электронные трансформаторы-2 : учебно-методическое пособие / Г. С. Зиновьев, Е. Д. Баранов, И. А. Баховцев [и др.]. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 115 с. — ISBN 978-5-7782-3134-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91591.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### **8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

3. Методические указания к проведению практических занятий по дисциплине «Электромагнитная совместимость в электроэнергетических системах» для студентов направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Сост. А.И. Колдаев – Невинномысск, 2022 г.

### **8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <http://el.ncfu.ru/> – система управления обучением ФГАОУ ВО СКФУ. Дистанционная поддержка дисциплины «Электромагнитная совместимость в электроэнергетических системах»

2. <http://www.exponenta.ru/> — образовательный математический сайт для студентов

3. <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС

4. <http://www.intuit.ru> – Интернет-Университет Компьютерных технологий.

### **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1	КонсультантПлюс - <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
2	<a href="https://minenergo.gov.ru/">https://minenergo.gov.ru/</a> – официальный сайт Министерства энергетики России;
3	<a href="http://www.elecab.ru/dvig.shtml">http://www.elecab.ru/dvig.shtml</a> – справочник электрика и энергетика «Элекаб»,

Программное обеспечение:

1	Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного
---	---

цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г. MathWorks Mathlab. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. AnyLogic 7 Educational. Договор 76-эа/14 от 12.01.2015. Microsoft Visio профессиональный 2013. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. PTC Mathcad Prime. Договор 29-эа/14 от 08.07.2014.

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

Лекционные занятия	Учебная аудитория № 415 для проведения практических занятий «Учебная аудитория»	доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., кафедра – 1 шт., ученический стол-парта – 17 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.
Практические занятия	Учебная аудитория № 306 «Лаборатория электрических машин и электрических аппаратов»	доска 3х элемент - 1шт;комплекты ученич мебели - 13шт;стол препод -1шт; стол комп -1шт; стенды лабораторные -6шт; стеллаж -1шт; сейф двойной -1шт; Комплект типового лабораторного оборудования «Электротехника и основы электроники» ЭОЭ1-С-К (2 шт); Комплект типового лабораторного оборудования «Электротехника и основы электротехники ЭОЭ1 – С – К (компьютеризированная версия)», Комплект типового лабораторного оборудования «Электронные аппараты» ЭА1-Н-Р (2 шт.), Комплект типового лабораторного оборудования «Электрические аппараты ЭА1 – Н – Р», Компьютер KRAFWAY CREDO KC 35 C2DE2140;
Самостоятельная работа	Аудитория № 321 «Помещение для самостоятельной работы обучающихся»	доска меловая –1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол однотоумбовый – 1 шт., стол ученический (3х-местный) – 4 шт., стул офисный – 27 шт., стол компьютерный – 12 шт., АРМ с вы-ходом в Интернет – 11 шт., шкаф для документов – 3 шт., шкаф офисный – 1 шт., демонстрационное оборудова-

		ние: проектор переносной, экран, ноутбук.
--	--	---

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде. Специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации.

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, научно-исследовательской работы обучающихся (переносной ноутбук, переносной проектор, компьютеры с необходимым программным обеспечением и выходом в интернет).

## **11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,

- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,

- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.