

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вятский государственный университет»
(ВятГУ)
г. Киров

Утверждаю
Директор/Декан Репкин Д. А.

Номер регистрации
РПД_3-10.05.02.01_2019_105246
Актуализировано: 13.04.2021

**Рабочая программа дисциплины
Электромагнитная совместимость**

наименование дисциплины

Квалификация	Специалист по защите информации
выпускника	
Специальность	10.05.02
	шифр
	Информационная безопасность телекоммуникационных систем
	наименование
Специализация	Системы подвижной цифровой защищенной связи
	наименование
Формы обучения	Очная
	наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра радиоэлектронных средств
	наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра радиоэлектронных средств
	наименование

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Епифанов Павел Сергеевич

ФИО

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Изучение закономерностей и процессов, происходящих в радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуре, обусловленных электромагнитным взаимодействием ее элементов при наличии помех, а также методы и способы обеспечения электромагнитной совместимости аппаратуры и ее составных частей.
Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none">• изучение сущности электромагнитных явлений, происходящих в радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуре• изучение методов и способов защиты аппаратуры от помех и обеспечения электромагнитной совместимости, а также путей повышения помехоустойчивости радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуры различного назначения и их составных частей• ознакомление с основными методами анализа электромагнитной совместимости радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуры, в том числе и расположенными на одном объекте

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция ПК-6

способностью применять технологии обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем и нормы их интеграции в государственную и международную информационную среду

Знает	Умеет	Владеет
типы помех, их классификацию и методы борьбы с ними	организовать размещение телекоммуникационного оборудования с учетом требований ЭМС	методами выявления узлов телекоммуникационной аппаратуры, создающих помехи и электромагнитное загрязнение

Компетенция ПК-7

способностью осуществлять рациональный выбор средств обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем с учетом предъявляемых к ним требований качества обслуживания и качества функционирования

Знает	Умеет	Владеет
методы обеспечения ЭМС, включая конструкционные, схемотехнические и структурно-функциональные; общие принципы организации рабочих мест, размещения	определять узлы телекоммуникационной аппаратуры, создающие помехи и электромагнитное загрязнение; применять математический аппарат теории ЭМС для	способностью осуществлять монтаж, наладку, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, испытания и сдачу в эксплуатацию сооружений,

средств и оборудования телекоммуникационных объектов с учетом ЭМС	выполнения инженерных расчетов параметров, характеризующих ЭМС радиоэлектронных устройств и систем	средств и оборудования сетей связи с учетом ЭМС; способностью организовывать рабочие места, их техническое оснащение, размещение средств и оборудования телекоммуникационных объектов с учетом ЭМС
---	--	--

Структура дисциплины
Тематический план

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ РЭС И ЭВС.	ОПК-1, ПК-6, ПК-7
2	СИГНАЛЫ И ПОМЕХИ	ОПК-1, ПК-7
3	ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ	ОПК-1, ПК-10, ПК-6
4	СИГНАЛЫ И ПОМЕХИ В ЛИНИЯХ ПЕРЕДАЧИ РЭС И ЭВС	ОПК-1, ПК-10, ПК-15, ПК-7
5	ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ И УСТРОЙСТВ РЭС И ЭВС И ИХ ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТЬ	ОПК-1, ПК-10, ПК-15, ПК-7
6	КОНСТРУИРОВАНИЕ РЭА И ЭВА И ЕЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ЭМС	ОПК-1, ПК-10, ПК-15, ПК-7
7	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ОПК-1, ПК-10, ПК-15, ПК-6, ПК-7

Формы промежуточной аттестации

Зачет	10 семестр (Очная форма обучения)
Экзамен	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения)

Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	5	10	180	5	106.5	52	18	18	16	73.5		10	

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
	Раздел 1 «ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ РЭС И ЭВС.»	7.00
Лекции		
Л1.1	Причины возникновения, сущность, значение и современное состояние проблемы ЭМС. Общие сведения о влиянии помех на работу РЭС и ЭВС. Основные понятия и терминология.	1.00
Л1.2	Характеристики (параметры) электромагнитной совместимости (ЭМС) источников помех. Виды помех.	1.00
Самостоятельная работа		
C1.1	Ознакомление с основными нормативными и правовыми документами обеспечения ЭМС.	5.00
Раздел 2 «СИГНАЛЫ И ПОМЕХИ»		
Лекции		
Л2.1	Математическое описание основных видов помех и их статистические характеристики. Гармонический анализ периодических и непериодических функций. Основные характеристики случайных сигналов.	1.00
Л2.2	Особенности элементной базы РЭС и ЭВС. Помехи, возникающие в электрорадиоэлементах. Помехи, создаваемые различными видами рассогласований. Обеспечение помехоустойчивости логических элементов.	1.00
Самостоятельная работа		
C2.1	Изучение методики расчета уровня излучения электромагнитного поля	4.00
C2.2	Изучение характеристик и параметров сигналов и помех	4.00
Раздел 3 «ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ»		
Лекции		
Л3.1	Излучение электромагнитных волн. Электродвижущая сила. Электромагнитная индукция. Затухание волны. Явление поверхностного эффекта. Система уравнений Максвелла. Фазовая скорость.	2.00
Семинары, практические занятия		
П3.1	Излучение электромагнитных волн. Поверхностный эффект.	2.00
Самостоятельная работа		
C3.1	Изучение параметров электромагнитной волны в зонах излучения.	4.00
C3.2	Особенности излучения от антенн РЭС.	4.00
Раздел 4 «СИГНАЛЫ И ПОМЕХИ В ЛИНИЯХ ПЕРЕДАЧИ РЭС И ЭВС»		
		32.00

Лекции		
Л4.1	Электрические цепи с распределенными параметрами. Волны в линиях передачи. Уравнения линии с распределенными параметрами.	1.00
Л4.2	Помехи при соединении элементов длинными связями. Распространение импульсного сигнала вдоль линии передачи.	1.00
Л4.3	Графическое определение отражений. Критическая длина. Длинная линия связи с нелинейной нагрузкой. Расчет внешних линий связи по условиям электромагнитной совместимости и помехозащищенности.	1.00
Л4.4	Помехи в электрически коротких линиях связи. Помехи в линиях с большой погонной емкостью, индуктивностью. Перекрестные помехи в коротких линиях связи.	1.00
Семинары, практические занятия		
П4.1	Электрически длинная линия связи.	2.00
П4.2	Помехи в электрически коротких линиях связи.	4.00
П4.3	Линии передачи, фидерные тракты.	2.00
Лабораторные занятия		
P4.1	Исследование перекрестных помех в цепях монтажной платы.	4.00
P4.2	Исследование передачи сигналов в линиях связи.	4.00
Самостоятельная работа		
C4.1	Отражения электромагнитной волны при рассогласованиях. Статическая и динамическая помехоустойчивость интегральных схем.	2.00
C4.2	Графический метод построения осцилограмм сигналов в линии (метод Бержерона).	2.00
C4.3	Изучение методики измерений параметров линий.	2.00
C4.4	Изучение влияния перекрестных помех на работу оборудования.	2.00
C4.5	Изучение методики расчета уровня помех.	2.00
C4.6	Подготовка к защите лабораторных работ	2.00
Раздел 5 «ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ И УСТРОЙСТВ РЭС И ЭВС И ИХ ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТЬ»		26.00
Лекции		
Л5.1	Помехи от источников питания и их влияние на качество работы элементной базы. Расчет фильтров в цепях питания. Влияние помех на работу функциональных электронных блоков. Шины питания.	2.00
Л5.2	Сетевые помехи. Виды сетевых помех. Методы подавления сетевых помех. Сетевые фильтры. Характеристики фильтров и требования к ним. Подключение однофазных и трехфазных сетевых фильтров.	1.00
Л5.3	Методы борьбы с помехами от импульсных источников питания.	1.00

Семинары, практические занятия		
П5.1	Сетевые помехи. Расчет сетевых фильтров.	2.00
П5.2	Помехи в шинах питания.	2.00
Самостоятельная работа		
C5.1	Изучение методов снижения помех в шинах питания.	2.00
C5.2	Изучение особенностей элементной базы, применяемой в сетевых фильтрах.	8.00
C5.3	Ознакомление с методикой расчета сетевых фильтров.	8.00
Раздел 6 «КОНСТРУИРОВАНИЕ РЭА И ЭВА И ЕЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ЭМС»		89.00
Лекции		
Л6.1	Требования, предъявляемые к электромагнитной совместимости и помехозащищенности аппаратуры различного назначения. Учет требований электромагнитной совместимости при расчете монтажных плат.	2.00
Л6.2	Экранирование и его эффективность в РЭА и ЭВА различного назначения. Расчет экранов и их влияние на параметры элементов конструкции РЭС. Металлизация и заземление аппаратуры. Особенности экранирования сигнальных проводников.	1.00
Л6.3	Методы измерения ЭМС в РЭА. Измерение уровня электромагнитных помех, помех в сети, в шинах питания. Испытания на электростатическую помеху.	1.00
Семинары, практические занятия		
П6.1	Экранирование и его эффективность в ЭВА и РЭА.	2.00
П6.2	Техника заземления	2.00
Лабораторные занятия		
P6.1	Исследование эффективности экранов.	4.00
P6.2	Измерение и анализ помех в лаборатории (электромагнитная обстановка). Исследование излучения РЭА (монитор, телевизор и др).	4.00
Самостоятельная работа		
C6.1	Ознакомление с типами заземления, их назначением.	2.00
C6.2	Изучение порядка работы с измерителем помех FSM-11.	2.00
C6.3	Изучение методов экранирования устройств от электромагнитных помех.	4.00
C6.4	Изучение методов экранирования узлов от электростатического и магнитостатического полей	3.00
C6.5	Изучение методов экранирования проводников.	4.00
C6.6	Подготовка к защите лабораторных работ	4.00
Контактная внеаудиторная работа		
KBP6.1	Измерение и анализ помех в лаборатории	54.00
Раздел 7 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		4.00
37.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
KBP7.1	Сдача зачета	0.50
ИТОГО		180.00

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся ознакомлены на официальном сайте университета www.vyatsu.ru.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Учебная литература (основная)

- 1) Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебное пособие / А.Ф. Шаталов. - Ставрополь : Агрус, 2014. - 63 с. - ISBN 978-5-9596-1058-6 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277482/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 2) Пудовкин, А. П. Электромагнитная совместимость и помехозащищённость РЭС : учебное пособие / А.П. Пудовкин. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. - 92 с. - ISBN 978-5-8265-1194-7 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277937/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.
- 3) Овсянников, А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник / А.Г. Овсянников. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 194 с. - (Учебники НГТУ). - ISBN 978-5-7782-1678-5 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436029/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

Учебная литература (дополнительная)

- 1) Электромагнитная совместимость электронных информационных систем : учеб. пособие: в 2 ч. / В. М. Геворкян. - М. : Изд. дом МЭИ, 2007 - . - Текст : непосредственный.Ч. 2 : Электромагнитная совместимость систем цифровой обработки и передачи данных. - М., 2007. - 305, [1] с. - Библиог.: с. 305. - ISBN 978-5-383-00096-0 : 838.73 р.

Учебно-методические издания

- 1) Электромагнитная совместимость радиоэлектронного оборудования : методические указания по изучению дисциплины и выполнению курсовой работы. для студентов факульт. зф специализация ортоп. - Санкт-Петербург : СПбГУ ГА, 2016. - 31 с. - Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/145561> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

Учебно-наглядное пособие

- 1) Блинов, А. В. Исследование межсетевого экрана Cisco ASA 5505 : учебно-метод. пособие для студентов специальности 090302.65, направлений 210700.62, профиля "Защищенные системы связи", 090900.62 всех форм обучения / А. В. Блинов, А. Г. Корепанов ; ВятГУ, ФПМТ, каф. РЭС. - Киров : ВятГУ, 2013. - 39 с. -

Загл. с титул. экрана. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 24.12.2012). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

Электронные образовательные ресурсы

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-10.05.02.01
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru)
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-A141V С ЭКРАНОМ НАСТЕННЫМ 180*180CM, ШТАТИВОМ PROFFIX 63-100CM И КАБЕЛЕМ VGA 15.2M

Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
БЛОК ПИТАНИЯ Б5-49
ГЕНЕРАТОР Г3-109
ГЕНЕРАТОР Г3-118
ГЕНЕРАТОР Г3-121
ГЕНЕРАТОР Г5-72
ГЕНЕРАТОР Г6-36
ОСЦИЛЛОГРАФ GOS-620
УЧЕБНАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА *ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ*

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертаций и авторефераторов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=105246