

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Автоматизированные системы обработки информации и управления

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ**  
**СИСТЕМ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.01</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>1 семестр - 4; 2 семестр - 4; всего - 8</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>288 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>1 семестр - 16 часов; 2 семестр - 16 часов; всего - 32 часа</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>1 семестр - 32 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>1 семестр - 16 часов; 2 семестр - 32 часа; всего - 48 часа</b>
<b>Консультации</b>	<b>1 семестр - 2 часа; 2 семестр - 2 часа; всего - 4 часа</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1 семестр - 77,5 часа; 2 семестр - 93,5 часа; всего - 171,0 час</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Лабораторная работа</b> <b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>1 семестр - 0,5 часа;</b>
<b>Экзамен</b>	<b>2 семестр - 0,5 часа; всего - 1,0 час</b>

**Москва 2021**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Геворкян В.М.
	Идентификатор	Rf8507cb6-GevorkianVM-c94b01e3

(подпись)

В.М. Геворкян

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гольцов А.Г.
	Идентификатор	R64210572-GoltsovAG-cebbd3e8

(подпись)

А.Г. Гольцов

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

(подпись)

С.В. Вишняков

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение методов и приемов обеспечения функционирования электронных информационных систем в условиях помехового воздействия, сформированного источниками функциональных и нефункциональных электромагнитных полей и сигналов.

### Задачи дисциплины

- Изучение характеристик электромагнитной совместимости электронных устройств и систем;
- Изучение методов и аппаратных средств обеспечения надежности и электромагнитной совместимости информационных систем;
- Приобретение навыков обосновывать и применять конкретные технические решения при конструировании и создании информационных систем.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен осуществлять проектирование защищенных информационных систем	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Демонстрирует знание нормативной базы, методов описания, анализа и проектирования в области обеспечения безопасности информационных систем	знать: - (2-4) Терминологию, методы описания, анализа в области обеспечения ЭМС электронно-вычислительной аппаратуры; - (1-1) Нормативную базу, основные источники информации, методы описания, анализа, проектирования в области информационных систем.
ПК-2 Способен осуществлять проектирование защищенных информационных систем	ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Демонстрирует знание методов и средств предотвращения утечки информации за счет побочных электромагнитных излучений и наводок	знать: - (1-3) Технику измерений параметров помех; - (2-5) Внутрисистемные помехи ЭВА, длинная линия в магнитном поле; - (2-5) Внутрисистемные помехи ЭВА, длинная линия в электрическом поле; - (2-5) Внутрисистемные помехи ЭВА, емкостная связь коротких линий; - (1-2) Механизм передачи помех через электрическую составляющую поля, методы описания; - (1-2) Механизм передачи помех через магнитную составляющую поля, методы описания; - (1-2) Механизм передачи помех через электромагнитное поле, методы описания; - (1-2) Механизм передачи помех через гальваническую связь, методы описания.  уметь: - (2-5) Осуществлять расчетные оценки, моделирование и экспериментальные исследования в области воздействия

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		внутрисистемных помех на ЭВА; - (1-2) Применять методы расчета передачи помехового воздействия через электрическую составляющую поля; - (1-2) Применять методы расчета передачи помехового воздействия через магнитную составляющую поля; - (1-2) Применять методы расчета передачи помехового воздействия через электромагнитное поле.
ПК-2 Способен осуществлять проектирование защищенных информационных систем	ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Осуществляет разработку аппаратных и программных средств, необходимых для обеспечения безопасности компьютерных систем	знать: - (2-7) Приемы обеспечения функционирования электронных информационных систем в условиях помехового воздействия; - (2-6) Обеспечение ЭМС в ЭВА, плоская волна на длинную линию; - (2-6) Обеспечение ЭМС в ЭВА, влияние скрещенных каналов линий; - (2-6) Обеспечение ЭМС в ЭВА, влияние параллельных каналов линий.  уметь: - (2-6) Применять методы уменьшения помеховых воздействий на ЭВА при его проектировании.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автоматизированные системы обработки информации и управления (далее – ОПОП), направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Классификацию, назначение и принципы построения ЭВМ различной архитектуры, их организацию и функционирование
- знать Современную и перспективную элементную базу ЭВМ и внешних устройств
- знать Основы электротехники и электроники
- знать Современные методы и средства передачи информации
- уметь Сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем, включая системы формирования и передачи данных
- уметь Применять методы моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Введение в ЭМС	24	1	4	-	4	-	-	-	-	-	16	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение</u></b>  <b><u>теоретического материала:</u></b> Прочитать, выучить термины и ознакомиться с нормативной документацией  <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>                      [1], с. 20–162                      [2], с. 4–47                      [5], стр.7-22                      [6], стр.12-20</p>	
1.1	Основные понятия, термины, задачи, методы и средства обеспечения ЭМС технических средств	12		2	-	2	-	-	-	-	-	8	-		
1.2	Рабочая среда. Электромагнитная обстановка (ЭМО) и электромагнитные помехи (ЭМП). Классификация и описание ЭМП	12		2	-	2	-	-	-	-	-	8	-		
2	Механизмы передачи электромагнитных помех, их математические описания и способы ослабления	70		10	16	24	-	-	-	-	-	20	-		<p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b>                      Изучение теоретического материала: лекции №7-12 для подготовки к лабораторным работам №1-4  <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>                      [1], с. 162-205; с.225-291                      [2], с. 48-76                      [5], стр.23-36, 64-86                      [6], стр.92-122</p>
2.1	Механизмы передачи ЭМП через электрическую составляющую поля (математическое описание и способы ослабления)	19		4	4	6	-	-	-	-	-	5	-		
2.2	Механизмы передачи ЭМП через	17		2	4	6	-	-	-	-	-	5	-		

	магнитную составляющую поля (математическое описание и способы ослабления)												
2.3	Механизмы передачи ЭМП через электромагнитное поле (математическое описание и способы ослабления)	17		2	4	6	-	-	-	-	-	5	-
2.4	Механизмы передачи ЭМП через гальваническую связь	17		2	4	6	-	-	-	-	-	5	-
3	Техника измерений параметров помех при решении задач ЭМС	14		2	-	4	-	-	-	-	-	8	-
3.1	Техника измерений параметров помех при решении задач ЭМС	14		2	-	4	-	-	-	-	-	8	-
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5
	Всего за семестр	144.0		16	16	32	-	2	-	-	0.5	44	33.5
	Итого за семестр	144.0		16	16	32	2	-	-	0.5	77.5		
4	Особенности и задачи ЭМС электронно-вычислительной аппаратуры	24	2	4	4	-	-	-	-	-	-	16	-
4.1	Особенности и задачи ЭМС электронно-вычислительной аппаратуры (ЭВА)	10		2	-	-	-	-	-	-	-	8	-
4.2	Экспериментальное определение помехоустойчивости ЭВА	14		2	4	-	-	-	-	-	-	8	-
5	Внутрисистемные	28		4	12	-	-	-	-	-	-	12	-

**Самостоятельное изучение теоретического материала:** Изучение теоретического материала: лекции №13 и 14  
**Изучение материалов литературных источников:**  
 [1], с. 308–419  
 [3], с. 39–88  
 [5], 116-138  
 [6], стр.356-380

**Самостоятельное изучение теоретического материала:** Изучение теоретического материала: лекции №1-3  
**Изучение материалов литературных источников:**  
 [3], с. 5-50  
 [4], с. 48–58  
 [6], стр.444-453

**Подготовка к лабораторной работе:**



## 3.2 Краткое содержание разделов

### 1. Введение в ЭМС

1.1. Основные понятия, термины, задачи, методы и средства обеспечения ЭМС технических средств

Основные понятия, термины, задачи и проблемы электромагнитной совместимости технических средств. Методы и средства обеспечения ЭМС технических средств. Федеральный Закон РФ об ЭМС. Направления обеспечения ЭМС технических средств. Задачи обеспечения ЭМС на различных этапах конструирования и уровнях проектирования электронных технических средств. Нормативно-техническая документация обеспечения ЭМС технических средств. Прогнозирование ЭМО. Прогнозирование воздействия помех на параметры электронной аппаратуры и устойчивости электронной аппаратуры к помеховым воздействиям. Задачи моделирования ЭМС технических средств. Математические и физические основы моделирования. Испытания и измерения ЭМС электронной аппаратуры. Технические методы и средства обеспечения ЭМС электронной аппаратуры.

1.2. Рабочая среда. Электромагнитная обстановка (ЭМО) и электромагнитные помехи (ЭМП). Классификация и описание ЭМП

ЭМО и ЭМП. Классификация источников ЭМП. Виды естественных ЭМП. Способы описания ЭМП в частотной и временной областях. ЭМС-номограмма. Нормативная терминология описания ЭМП и помехоустойчивости цифровых интегральных цепей. Допустимые уровни радиопомех. Природа электромагнитных влияний и пути их передачи. Внешние и внутренние ЭМП. Классификация электромагнитных полей, запаздывающие потенциалы.

### 2. Механизмы передачи электромагнитных помех, их математические описания и способы ослабления

2.1. Механизмы передачи ЭМП через электрическую составляющую поля (математическое описание и способы ослабления)

Оценка передачи влияния ЭМП через электрическую составляющую электромагнитного поля. Емкостная связь. Методы расчета и оценок емкости систем заряженных тел. Метод конформных преобразований. Расчет емкости системы протяженных проводников.

2.2. Механизмы передачи ЭМП через магнитную составляющую поля (математическое описание и способы ослабления)

Оценка передачи влияния ЭМП через магнитную составляющую электромагнитного поля. Индуктивная связь. Методы расчета индуктивности.

2.3. Механизмы передачи ЭМП через электромагнитное поле (математическое описание и способы ослабления)

Электромагнитная связь линий в зоне индукции. Метод расчета. Кондуктивная связь через общие участки проводника. Связь электромагнитным излучением. Идентификация механизмов связи. Общие соображения.

2.4. Механизмы передачи ЭМП через гальваническую связь

Гальваническая связь. Понятия «земля» и «масса». Противофазные и синфазные помехи. Гальваническая связь через цепи питания. Гальваническая связь через контур заземления. Рекомендации по заземлению экранов кабелей. «Обратные перекрытия» как частный случай гальванической связи.



### 3. Техника измерений параметров помех при решении задач ЭМС

#### 3.1. Техника измерений параметров помех при решении задач ЭМС

Техника измерений параметров помех при решении проблем ЭМС. Общие замечания. Термины и определения. Измерения кондуктивных и электромагнитных помех. Измерительные антенны. Измерительная среда и рабочее место при измерениях напряженностей полей. Измерения мощности помех. Приборы для измерения ЭМП и параметры помех, устанавливаемые государственным стандартом. Идентификация помех с помощью измерительного приемника.

### 4. Особенности и задачи ЭМС электронно-вычислительной аппаратуры

#### 4.1. Особенности и задачи ЭМС электронно-вычислительной аппаратуры (ЭВА)

Задачи ЭМС ЭВА. Анализ ЭМО в рабочей среде ЭВА. Физические представления и модели помеховых взаимосвязей в ЭВА. Особенности прогнозирования ЭМО на этапе проектирования ЭВА. Компоненты электронных устройств их характеристики и собственные шумы. Пассивные компоненты. Активные компоненты. Элементы электрического соединения. Собственные шумы компонентов и методы их описания. Предельная чувствительность микроэлектронных устройств ЭВА.

#### 4.2. Экспериментальное определение помехоустойчивости ЭВА

Нормативные документы. Методики проведения испытаний на помехоустойчивость. Виды испытательных сигналов. Имитаторы помех.

### 5. Внутрисистемные помехи ЭВА

#### 5.1. Внутрисистемные помехи ЭВА

Виды паразитных связей на плате блока ЭВА. Приемы оценочных расчетов. Помеховые сигналы и связи, возникающие в межблочных линиях связи ЭВА. Приемы оценочных расчетов проникновения помех в линии связи межблочных соединений. Методы и аппаратура экспериментального исследования ЭМО на внутрисистемном уровне. Задачи анализа и особенности ЭМО на внутрисистемном уровне. Датчики импульсных электрических и магнитных помех. Имитаторы импульсных помех.

### 6. Обеспечение ЭМС ЭВА на схемотехническом и конструкторско-технологическом уровнях

#### 6.1. Обеспечение ЭМС ЭВА на схемотехническом и конструкторско-технологическом уровнях

Основные способы борьбы с помехами. Основы проектирования электронных узлов с учетом ЭМС. Выбор печатных плат. Приемы преодоления внутренних гальванических влияний в пределах печатной платы. Приемы преодоления кондуктивных (квазистатических полевых) связей в пределах печатной платы. Взаимное влияние параллельных проводящих проводников (дорожек) в пределах печатной платы. Одностороннее и двухстороннее влияния. Взаимное влияние перпендикулярных проводящих дорожек при многослойном монтаже. Подход к оценке. Отражение сигналов в линиях связи и приемы согласования линий связи, МЭУ и узлов ЭВА. Внутреннее влияние за счет паразитного излучения и методы его преодоления. Рекомендации по уменьшению взаимного влияния сигнальных контуров на печатной плате. Рекомендации по уменьшению паразитного излучения высокоинтегральных схем.

## 7. Методы борьбы с помеховыми воздействиями

### 7.1. Устранение электрических и магнитных наводок методами экранирования

Назначение и физические основы экранирования. Теория электромагнитных экранов. Способы расчета. Аналитические электродинамические расчеты, пределы их достоверности и применимости рекомендаций на их основе по оценке эффективности экранирования. Приближенные методы расчета эффектов экранирования. Метод полных сопротивлений. Расширенный метод полных сопротивлений. Технологические вопросы выполнения экранов. Материалы для изготовления экранов. Технологические швы и отверстия в экранах. Приемы уменьшения электрических наводок на узлы ЭВА и линии связи. Приемы частичного экранирования электрических полей. Особенности экранирования магнитных полей при решении задач ЭМС узлов ЭВА и линий связи.

### 7.2. Фильтрация и компенсация помех

Принципы действия. Коэффициент затухания. Классификация типов фильтров. Конструктивное исполнение и параметры пассивных фильтров разных типов. Частотная селекция сигнала. Область применения частотных фильтров. Временные методы выделения полезных сигналов. Область применения и эффективность. Методы компенсации синфазных помех. Возможности и проблемы.

## **3.3. Темы практических занятий**

1. 1. Примеры расчетов и оценок емкости системы тел правильной формы. (4 часа);
2. 2. Применение метода конформных преобразований для расчета емкости системы заряженных протяженных проводников различного поперечного сечения. (4 часа);
3. 3. Примеры расчетных оценок коэффициентов передачи мешающего воздействия, определенного механизмом емкостной связи, и способы их уменьшения. (4 часа);
4. 4. Примеры расчета индуктивностей конкретных конфигураций проводников. Применение принципов соответствия плоско-параллельных электрического и магнитного полей для расчета индуктивностей систем протяженных проводников. (4 часа);
5. 5. Учет передачи влияния через магнитную связь и способы его ослабления. (4 часа);
6. 6. Гальваническая связь через цепи питания. Примеры оценок. (4 часа);
7. 7. Гальваническая связь через контур заземления. Примеры оценок. Рекомендации по заземлению экранов кабелей. (4 часа);
8. 8. Анализ прохождения импульса с конечной длительностью через измерительный приемник. (4 часа).

## **3.4. Темы лабораторных работ**

1. 1-1. Исследование емкостных связей между проводниками на печатной плате;
2. 1-3. Исследование индуктивных связей между проводниками на печатной плате;
3. 1-2. Исследование паразитных связей между блоками РЭА;
4. 1-4. Исследование перекрестных помех в плоском многопроводном кабеле.

## **3.5 Консультации**

### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные понятия, термины, задачи, методы и средства обеспечения электромагнитной совместимости технических

средств. Рабочая среда. Электромагнитная обстановка и электромагнитные помехи. Классификация и описания электромагнитных помех"

2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Механизмы передачи электромагнитных помех, их математические описания и способы ослабления (через электрическую и магнитные составляющие поля, через электромагнитное поле и гальваническую связь)"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Техника измерений параметров помех при решении задач электромагнитной совместимости"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Особенности и задачи электромагнитной совместимости электронно-вычислительной аппаратуры"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Внутрисистемные помехи электронно-вычислительной аппаратуры"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Обеспечение электромагнитной совместимости ЭВА на схемотехническом и конструкторско-технологическом уровнях"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Устранение электрических и магнитных наводок методами экранирования"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)							Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7		
<b>Знать:</b>										
(1-1) Нормативную базу, основные источники информации, методы описания, анализа, проектирования в области информационных систем	ИД-1ПК-2	+								Контрольная работа/Контрольная работа №1-1 (4н) Контрольная работа/Контрольная работа №1-2 (6н)
(2-4) Терминологию, методы описания, анализа в области обеспечения ЭМС электронно-вычислительной аппаратуры	ИД-1ПК-2				+					Контрольная работа/Контрольная работа №2-1 (4н)
(1-2) Механизм передачи помех через гальваническую связь, методы описания	ИД-2ПК-2		+							Контрольная работа/Контрольная работа №1-3 (15н)
(1-2) Механизм передачи помех через электромагнитное поле, методы описания	ИД-2ПК-2		+							Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1-4
(1-2) Механизм передачи помех через магнитную составляющую поля, методы описания	ИД-2ПК-2		+							Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1-3
(1-2) Механизм передачи помех через электрическую составляющую поля, методы описания	ИД-2ПК-2		+							Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1-1 Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1-2
(2-5) Внутрисистемные помехи ЭВА, емкостная связь коротких линий	ИД-2ПК-2					+				Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2-1
(2-5) Внутрисистемные помехи ЭВА, длинная линия в электрическом поле	ИД-2ПК-2					+				Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2-3
(2-5) Внутрисистемные помехи ЭВА, длинная линия в магнитном поле	ИД-2ПК-2					+				Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2-4

(1-3) Технику измерений параметров помех	ИД-2ПК-2			+					Контрольная работа/Контрольная работа №1-4 (16н)
(2-6) Обеспечение ЭМС в ЭВА, влияние параллельных каналов линий	ИД-3ПК-2						+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2-6
(2-6) Обеспечение ЭМС в ЭВА, влияние скрещенных каналов линий	ИД-3ПК-2						+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2-7
(2-6) Обеспечение ЭМС в ЭВА, плоская волна на длинную линию	ИД-3ПК-2						+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2-5
(2-7) Приемы обеспечения функционирования электронных информационных систем в условиях помехового воздействия	ИД-3ПК-2							+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2-2 Контрольная работа/Контрольная работа №2-2 (16н)
<b>Уметь:</b>									
(1-2) Применять методы расчета передачи помехового воздействия через электромагнитное поле	ИД-2ПК-2			+					Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1-4
(1-2) Применять методы расчета передачи помехового воздействия через магнитную составляющую поля	ИД-2ПК-2			+					Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1-3
(1-2) Применять методы расчета передачи помехового воздействия через электрическую составляющую поля	ИД-2ПК-2			+					Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1-1
(2-5) Осуществлять расчетные оценки, моделирование и экспериментальные исследования в области воздействия внутрисистемных помех на ЭВА	ИД-2ПК-2						+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2-1 Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2-3 Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2-4
(2-6) Применять методы уменьшения помеховых воздействий на ЭВА при его проектировании	ИД-3ПК-2							+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2-5 Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2-6

										Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2-7
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

#### **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

###### **1 семестр**

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторной работы №1-1 (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы №1-2 (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы №1-3 (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторной работы №1-4 (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1-1 (4н) (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №1-2 (6н) (Контрольная работа)
3. Контрольная работа №1-3 (15н) (Контрольная работа)
4. Контрольная работа №1-4 (16н) (Контрольная работа)

###### **2 семестр**

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторной работы №2-1 (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы №2-2 (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы №2-3 (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторной работы №2-4 (Лабораторная работа)
5. Защита лабораторной работы №2-5 (Лабораторная работа)
6. Защита лабораторной работы №2-6 (Лабораторная работа)
7. Защита лабораторной работы №2-7 (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №2-1 (4н) (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2-2 (16н) (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

###### *Экзамен (Семестр №1)*

Работа оценивается целиком по 5-бальной шкале и результат формирует экзаменационную составляющую. Итоговая оценка за курс определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

###### *Экзамен (Семестр №2)*

Работа оценивается целиком по 5-бальной шкале и результат формирует экзаменационную составляющую. Итоговая оценка за курс определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Геворкян, В. М. Электромагнитная совместимость электронных информационных систем. В 2 ч. Ч.2. Электромагнитная совместимость систем цифровой обработки и передачи данных : учебное пособие по курсу "Электромагнитная совместимость информационных систем" по направлению "Информатика и вычислительная техника", специализации "Системы цифровой обработки сигналов" / В. М. Геворкян ; Ред. Ю. А. Казанцев ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 308 с. - ISBN 978-5-383-00096-0 .;
2. Геворкян, В. М. Электромагнитная совместимость информационных систем. Математическое моделирование механизмов передачи помех в линиях связи: Лабораторный практикум : Учебное пособие по курсу "Электромагнитная совместимость информационных систем", по направлению "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети" специализации "Системы цифровой обработки сигналов" / В. М. Геворкян, Ю. А. Казанцев, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2003 . – 91 с.;
3. Геворкян, В. М. Электромагнитная совместимость информационных систем. Математическое моделирование механизмов передачи помех в линиях связи : учебный практикум: учебное пособие по курсу "Электромагнитная совместимость информационных систем" по направлению "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети" специализация "Системы цифровой обработки сигналов" / В. М. Геворкян, С. Н. Михалин, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2005 . – 64 с. - ISBN 5-7046-1223-7 .;
4. Яншин, А. А. Теоретические основы конструирования, технологии и надежности ЭВА : учебное пособие для вузов по специальностям "Конструирование и производство электронно-вычислительной аппаратуры" и "Конструирование и производство радиоаппаратуры" / А. А. Яншин . – М. : Радио и связь, 1983 . – 312 с.;
5. Шваб, А. Электромагнитная совместимость : пер. с нем. / А. Шваб ; Ред. И. П. Кужекин . – М. : Энергоатомиздат, 1995 . – 480 с. - ISBN 5-283-04674-5 : 13000.00 .;
6. Дьяков А. Ф., Максимов Б. К., Борисов Р. К., Кужекин И. П.- "Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2016 - (543 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72336](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72336).

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux.

### **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
8. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>



9. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
10. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
11. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
12. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;http://docs.cntd.ru/>
13. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
14. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
15. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
16. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
17. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
18. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>
19. Информо - <https://www.informio.ru/>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	3-505, Учебная аудитория каф. "ВМСС"	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	3-505, Учебная аудитория каф. "ВМСС"	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	3-503/3а, Лаборатория каф. "ВМСС"	
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	3-505, Учебная аудитория каф. "ВМСС"	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	3-508, Кабинет сотрудников каф. "ВМСС"	
Помещения для хранения оборудования и учебного	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов

инвентаря	3-308, Помещение для инвентаря	
-----------	-----------------------------------	--

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Электромагнитная совместимость информационных систем

(название дисциплины)

#### 1 семестр

#### Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа №1-1 (4н) (Контрольная работа)
- КМ-2 Контрольная работа №1-2 (6н) (Контрольная работа)
- КМ-3 Защита лабораторной работы №1-1 (Лабораторная работа)
- КМ-4 Защита лабораторной работы №1-2 (Лабораторная работа)
- КМ-5 Защита лабораторной работы №1-3 (Лабораторная работа)
- КМ-6 Защита лабораторной работы №1-4 (Лабораторная работа)
- КМ-7 Контрольная работа №1-3 (15н) (Контрольная работа)
- КМ-8 Контрольная работа №1-4 (16н) (Контрольная работа)

#### Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
		Неделя КМ:	4	6	8	10	12	14	15	16
1	Введение в ЭМС									
1.1	Основные понятия, термины, задачи, методы и средства обеспечения ЭМС технических средств		+	+						
1.2	Рабочая среда. Электромагнитная обстановка (ЭМО) и электромагнитные помехи (ЭМП). Классификация и описание ЭМП		+	+						
2	Механизмы передачи электромагнитных помех, их математические описания и способы ослабления									
2.1	Механизмы передачи ЭМП через электрическую составляющую поля (математическое описание и способы ослабления)				+	+				
2.2	Механизмы передачи ЭМП через магнитную составляющую поля (математическое описание и способы ослабления)						+			
2.3	Механизмы передачи ЭМП через электромагнитное поле							+		

	(математическое описание и способы ослабления)									
2.4	Механизмы передачи ЭМП через гальваническую связь								+	
3	Техника измерений параметров помех при решении задач ЭМС									
3.1	Техника измерений параметров помех при решении задач ЭМС									+
Вес КМ, %:		10	10	15	15	15	15	15	10	10

## 2 семестр

### Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-9 Контрольная работа №2-1 (4н) (Контрольная работа)
- КМ-10 Защита лабораторной работы №2-1 (Лабораторная работа)
- КМ-11 Защита лабораторной работы №2-3 (Лабораторная работа)
- КМ-12 Защита лабораторной работы №2-4 (Лабораторная работа)
- КМ-13 Защита лабораторной работы №2-5 (Лабораторная работа)
- КМ-14 Защита лабораторной работы №2-6 (Лабораторная работа)
- КМ-15 Защита лабораторной работы №2-7 (Лабораторная работа)
- КМ-16 Защита лабораторной работы №2-2 (Лабораторная работа)
- КМ-17 Контрольная работа №2-2 (16н) (Контрольная работа)

### Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-9	КМ-10	КМ-11	КМ-12	КМ-13	КМ-14	КМ-15	КМ-16	КМ-17
		Неделя КМ:	4	6	8	10	12	13	14	15	16
1	Особенности и задачи ЭМС электронно-вычислительной аппаратуры										
1.1	Особенности и задачи ЭМС электронно-вычислительной аппаратуры (ЭВА)		+								
1.2	Экспериментальное определение помехоустойчивости ЭВА		+								
2	Внутрисистемные помехи ЭВА										

2.1	Внутрисистемные помехи ЭВА		+	+	+					
3	Обеспечение ЭМС ЭВА на схемотехническом и конструкторско-технологическом уровнях									
3.1	Обеспечение ЭМС ЭВА на схемотехническом и конструкторско-технологическом уровнях					+	+	+		
4	Методы борьбы с помеховыми воздействиями									
4.1	Устранение электрических и магнитных наводок методами экранирования								+	+
4.2	Фильтрация и компенсация помех								+	+
Вес КМ, %:		10	10	12	12	12	12	12	10	10