**ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Даровских С. Н.
Пользователь: darovskikhsn
Дата подписания: 01.07.2024

С. Н. Даровских

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.03 Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем
**для направления** 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
**уровень** Магистратура
**форма обучения** очная
**кафедра-разработчик** Радиоэлектроника и системы связи

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утверждённым приказом Минобрнауки от 22.09.2017 № 958

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Клыгач Д. С.
Пользователь: klygachds
Дата подписания: 30.06.2024

Д. С. Клыгач

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Казимиров А. Н.
Пользователь: kazimirovan
Дата подписания: 30.06.2024

А. Н. Казимиров

Челябинск

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цели: изучение основных теоретических положений и проблем электромагнитной совместимости (ЭМС) элементов радиоэлектронных устройств в радиотехнических системах; создание у студентов достаточно полного представления о трудностях, возникающих при создании и эксплуатации современных радиоэлектронных средств и систем; в изучении источников помех; в обеспечении заданной помехоустойчивости в рамках допустимых норм напряженности электрического и магнитного полей в пределах нормативной базы требований электромагнитной совместимости (ЭМС). Задачи изучения дисциплины: Приобретение студентами знаний о методах и способах выявления источников помех и борьбы с ними; усвоение студентами знаний о средствах и методах повышения помехозащищенности радиоэлектронных средств и систем; получение знаний о правовых, нормативно-технических и организационных основах электромагнитной совместимости.

## Краткое содержание дисциплины

Основные сведения о проблеме электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем. Методы анализа электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем. Рассмотрены математические модели, используемые при анализе электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем. Методы обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | Знает: основные термины по ЭМС РЭС, основы методов анализа ЭМС РЭС, характеристики радиопередающих, радиоприемных устройств и антенн, влияющие на электромагнитную совместимость РЭС, критерии ЭМС для радиоэлектронных средств, основы технических методов обеспечения ЭМС РЭС.<br>Умеет: применять математический аппарат основ теории ЭМС для выполнения инженерных расчетов, использовать научно-техническую литературу, поисковые системы Интернета и другие информационные источники для самостоятельного приобретения знаний.<br>Имеет практический опыт: Владения навыками анализа технических характеристик и параметров РЭС, влияющих на их ЭМС. |
| ПК-1 Готовность к организации эксплуатации оборудования, проведению измерений, проверке качества работы , проведению ремонтно-профилактических и ремонтно-восстановительных работ инфокоммуникационного оборудования | Знает: Знает конструктивные особенности, принципиальные и функциональные схемы оборудования.<br>Умеет: Умеет организовывать и контролировать про-ведение измерений и проверку качества работы оборудования. |

| | |
|---|---|
| | Имеет практический опыт: Владения навыками анализа показателей качества работы, проведения ремонтно-профилактических и ремонтно-восстановительных работ инфокоммуникационного оборудования. |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|
| 1.О.03 Философия технических наук,<br>1.Ф.02 Теория построения инфокоммуникационных сетей и систем | Не предусмотрены |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина | Требования |
|---|---|
| 1.О.03 Философия технических наук | Знает: Введение в общую проблематику философии техники; формирование науки в широком социокультурном контексте и в ее историческом развитии; философские вопросы гуманитарных наук; концепции гуманитарных наук, их место в системе мировоззрения; проблемы кризиса современной техногенной цивилизациию., Введение в общую проблематику философии техники; формирование науки в широком социокультурном контексте и в ее историческом развитии. Умеет: Применять методологию научных исследований и научного творчества для выявления сущности проблемы.; участвовать в международных переговорах, дискуссии, научной беседе, выражая определенные коммуникативные намерения., Применять методологию научных исследований и научного творчества. Имеет практический опыт: Владения основами методологии научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения для эффективной организации своейдеятельности., Владения основами методологии научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения. |
| 1.Ф.02 Теория построения инфокоммуникационных сетей и систем | Знает: Технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области построения инфокоммуникационных сетей и систем, действующие нормативные требования и |

| | |
|---|---|
| | государственные стандарты., Правила технической эксплуатации оборудования, каналов передачи, технологические процессы технического обслуживания аппаратуры, оборудования и сооружений связи, нормативные требования, определяющие порядок разработки технической документации по эксплуатации оборудования. Умеет: Осуществлять патентный поиск, проводить сбор, анализ и систематизацию научно-исследовательской информации, формулировать цели и задачи научно-исследовательских работ в области создания и проектирования построения инфокоммуникационных сетей и систем., Организовывать и контролировать проведение измерений и проверку качества работы оборудования. Имеет практический опыт: Владения навыками разработки и анализу вариантов создания построения инфокоммуникационных сетей и систем на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогнозу последствий, поиск компромиссных решений в условиях многокритериальности., Владения навыками анализа показателей качества работы, проведения ремонтно-профилактических и ремонтно-восстановительных работ инфокоммуникационного оборудования. |

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|---|---|---|
| | | Номер семестра |
| | | 3 |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 72 | 72 |
| *Аудиторные занятия:* | 32 | 32 |
| Лекции (Л) | 16 | 16 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16 | 16 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 |
| *Самостоятельная работа (СРС)* | 35,75 | 35,75 |
| Подготовка к практическим занятиям. Раздел №2. Методы анализа электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем. | 6 | 6 |
| Подготовка к практическим занятиям. Раздел №3. Методы обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем. | 6 | 6 |
| Подготовка к практическим занятиям. Раздел №1. Основные | 4 | 4 |

| | | |
|---|---|---|
| сведения о проблеме электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем. | | |
| Реферат (Письменная работа в электронном виде).. | 19,75 | 19.75 |
| Консультации и промежуточная аттестация | 4,25 | 4,25 |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | зачет |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Основные сведения о проблеме электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем. | 8 | 4 | 4 | 0 |
| 2 | Методы анализа электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем. | 12 | 6 | 6 | 0 |
| 3 | Методы обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем. | 12 | 6 | 6 | 0 |

## 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1. Причины появления проблемы электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем. Последствия отсутствия электромагнитной совместимости и особенности изучения проблемы электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем. | 2 |
| 2 | 1 | 2. Источники и рецепторы электромагнитных помех. Классификация электромагнитных помех по связям с источником помехи и некоторые их характеристики. Рецепторы электромагнитных помех. Внутрисистемная и межсистемная электромагнитная совместимость. | 2 |
| 3 | 2 | 3. Требования к методам анализа электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем. | 2 |
| 4 | 2 | 4. Анализ параметров электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем на стадии разработки. | 2 |
| 5 | 2 | 5. Анализ внутрисистемной и межсистемной электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем. | 2 |
| 6 | 3 | 6. Основные направления по решению проблемы обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем. | 2 |
| 7 | 3 | 7. Технические методы подавления и защиты от электромагнитных помех. | 2 |
| 8 | 3 | 8. Критерии оценки электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем. Организационные методы обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем. | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1. Основные понятия и определения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем. | 2 |
| 2 | 1 | 2. Параметры электромагнитной совместимости | 2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | 2 | 3. Кондуктивные помехи и восприимчивость к ним. | 2 |
| 4 | 2 | 4. Помехи излучения и восприимчивость к ним. | 2 |
| 5 | 2 | 5. Радиочастотный спектр и его использование. | 2 |
| 6 | 3 | 6. Основные направления по решению проблемы обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем. Пути проникновения электромагнитных помех. Виды помех в электрических цепях. | 2 |
| 7 | 3 | 7. Технические методы подавления и защиты от помех. Экранирование. Фильтрация. Заземление. | 2 |
| 8 | 3 | 8. Критерии электромагнитной совместимости. Радиоконтроль и его роль в управлении использованием радиочастотного спектра и обеспечения электромагнитной совместимости. | 2 |

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | | |
|---|---|---|---|
| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к практическим занятиям. Раздел №2. Методы анализа электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем. | "ЭУМД, осн. лит., 1, гл. 2, с. 32-85"; "ЭУМД, осн. лит., 1, гл. 3, с. 86-106"; "ЭУМД, осн. лит., 1, гл. 6, с. 199-222" | 3 | 6 |
| Подготовка к практическим занятиям. Раздел №3. Методы обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем. | "ЭУМД, осн. лит., 1, гл. 5, с. 132-198." | 3 | 6 |
| Подготовка к практическим занятиям. Раздел №1. Основные сведения о проблеме электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем. | "ПУМД, осн. лит., 1, гл. 1, с. 6-14"; "; "ЭУМД, осн. лит., 1, гл. 1, с. 10-31". | 3 | 4 |
| Реферат (Письменная работа в электронном виде).. | "ЭУМД, осн. лит., 1, гл. 1, с. 10-31"; "ЭУМД, осн. лит., 1, гл. 2, с. 32-85"; "ЭУМД, осн. лит., 1, гл. 3, с. 86-106"; "ЭУМД, осн. лит., 1, гл. 5, с. 132-198"; "ЭУМД, осн. лит., 1, гл. 6, с. 199-222"; "ПУМД, доп. лит., 1"; "ПУМД, доп. лит., 2"; "ПУМД, доп. лит., 3"; "ПУМД, доп. лит., 4". | 3 | 19,75 |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учи-тыва-ется в ПА |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | Текущий контроль | Реферат по курсу "Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем". Письменная работа (электронный вид). | 1 | 100 | Шкала оценки за выполнение задания по курсу «Теория электромагнитной совместимости»:<br>Критерий Баллы<br>1. Перечислены три (две, пять – зависит от обсуждаемой темы и ее разработанности в теории ЭМС) общепринятые методы решения проблемы ЭМС.<br>Каждый метод – 1 балл<br>Максимум – 3 балла<br>2. Перечислены варианты решения проблемы ЭМС в рамках выбранного метода. Перечислены варианты решения проблемы ЭМС (минимум один) – 1 балл<br>Максимум – 3 балла<br>3. Приведены сведения из первоисточников на каждый из методов (справочные сведения. стандарты).<br>Приведены цитаты (минимум одна) на определенный метод – 1 балл<br>Методов решения проблемы ЭМС три, то максимум – 3 балла<br>4. Приведены примеры, раскрывающие содержание методов решения проблемы ЭМС.<br>Приведены примеры (минимум один) на метод решения проблемы ЭМС – 1 балл<br>Методов решения проблемы ЭМС три, то и максимум – 3 балла<br>2. Все приведенные примеры соответствуют и иллюстрируют описываемые методы. И добавляется 1 балл за соответствие методам.<br>Максимум – 4 балла<br>5. При сопоставлении всех методов решения проблемы ЭМС выделены общие черты и отличия.<br>Выделены общие черты – 1 балл<br>Выделены различия – 1 балл<br>Так как сходство и различие определяется по техническим показателям, то здесь критерий «Показатели для сравнения» может быть градуирован, например.<br>Выделены 2 показателя методов для сравнения: 1 балл<br>Выделены 3-4 показателя – 2 балла; | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Выделено больше 5 показателей – 3 балла<br>Максимум – 5 баллов<br>6. Сделан вывод о наиболее проработанном методам решения проблемы ЭМС.<br>Информация обобщена – 1 балл<br>Выносится субъективное(свое) суждение – 1 балл<br>7. Доклад структурирован<br>Нет замечаний – 2 балла<br>Есть замечания – 1 балл<br>8. Докладчик уложился в запланированное время<br>1 балл<br>9. Ответы на вопросы оппонентов аргументированы<br>Все ответы – 2 балла<br>Частично – 1 балл<br>Нет – 0 балл | |
| 2 | 3 | Проме-жуточная аттестация | Зачет. | - | 40 | Зачтено: Правильный или недостаточный ответ с комментариями, схемами, графиками, необходимыми формулами – 10-40 баллов.<br>Не зачтено: Ошибочный ответ, комментарии не достаточны или не соответствуют поставленному вопросу. Не приведены или ошибочны схемы, графики, формулы – 0-9 баллов. | зачет |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| зачет | Зачет проводится в соответствии с регламентом промежуточной аттестации. В дистанционном режиме: Регламент промежуточной аттестации с использованием электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в соответствии с приказом ректора 0т 21.04. 2020 №80. Зачет проводятся согласно расписанию занятий. Допуском к зачету является выполнение мероприятий текущего контроля. Зачет проводятся по билетам, в каждом из которых теоретический и практический вопросы. Оценка носит комплексный характер: учитывает результаты текущего контроля и ответа на билет. Преподаватель вправе повысить значение с учетом результатов текущего контроля знаний и рейтинговой оценки деятельности студента (бонус) в течение периода изучения дисциплины. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № |
|---|---|---|

| | | КМ | |
|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 |
| УК-1 | Знает: основные термины по ЭМС РЭС, основы методов анализа ЭМС РЭС, характеристики радиопередающих, радиоприемных устройств и антенн, влияющие на электромагнитную совместимость РЭС, критерии ЭМС для радиоэлектронных средств, основы технических методов обеспечения ЭМС РЭС. | + | + |
| УК-1 | Умеет: применять математический аппарат основ теории ЭМС для выполнения инженерных расчетов, использовать научно-техническую литературу, поисковые системы Интернета и другие информационные источники для самостоятельного приобретения знаний. | + | + |
| УК-1 | Имеет практический опыт: Владения навыками анализа технических характеристик и параметров РЭС, влияющих на их ЭМС. | + | + |
| ПК-1 | Знает: Знает конструктивные особенности, принципиальные и функциональные схемы оборудования. | + | + |
| ПК-1 | Умеет: Умеет организовывать и контролировать про-ведение измерений и проверку качества работы оборудования. | + | + |
| ПК-1 | Имеет практический опыт: Владения навыками анализа показателей качества работы, проведения ремонтно-профилактических и ремонтно-восстановительных работ инфокоммуникационного оборудования. | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

**Печатная учебно-методическая документация**

*а) основная литература:*

1. Вагин, Г. Я. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Текст] учебник для вузов по направлению "Электроэнергетика" Г. Я. Вагин, А. Б. Лоскутов, А. А. Севостьянов. - 2-е изд., испр. - М.: Академия, 2011. - 223, [1] с. ил., табл.

*б) дополнительная литература:*

1. Геворкян, В. М. Электромагнитная совместимость электронных информационных систем [Текст] Ч. 2 Электромагнитная совместимость систем цифровой обработки и передачи данных учеб. пособие по направлению "Информатика и вычисл. техника", специализации "Системы цифровой обработки сигналов" : в 2 ч. В. М. Геворкян ; под ред. Ю. А. Казанцева ; Моск. энерг. ин-т (техн. ун-т). - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - 305, [1] с. ил.
2. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем Под ред. Н. М. Царькова. - М.: Радио и связь, 1985. - 271 с. ил.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Куксенко С.П. Электромагнитная совместимость. – Томск : Томск. гос. унт систем упр. и радиоэлектроники, 2017. – 265 с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Куксенко С.П. Электромагнитная совместимость. – Томск : Томск. гос. унт систем упр. и радиоэлектроники, 2017. – 265 с.

**Электронная учебно-методическая документация**

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---|---|---|
| 1 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств : учебное пособие / В. В. Смирнов, С. Ю. Страхов, Н. В. Сотникова, А. Г. Давидчук ; под редакцией В. В. Смирнова. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 116 с. — ISBN 978-5-907054-35-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/122103 (дата обращения: 16.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. ООО "ГарантУралСервис"-Гарант(31.12.2022)
2. -Стандартинформ(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---|---|---|
| Практические занятия и семинары | 407 (ПЛК) | Мультимедийное оборудование. Компьютеры. |
| Лекции | 405 (ПЛК) | Мультимедийное оборудование. |