

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы специалитета  
по специальности  
23.05.05 Системы обеспечения движения поездов,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Электромагнитная совместимость**

Специальность: 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 21905  
Подписал: заведующий кафедрой Антонов Антон  
Анатольевич  
Дата: 17.04.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

### Цель дисциплины:

умение использовать в профессиональной деятельности современные информационные технологии, изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты работы систем обеспечения движения поездов, обобщать и систематизировать их, проводить необходимые расчеты;

умение использовать нормативные документы по качеству, стандартизации, сертификации и правилам технической эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и производства систем обеспечения движения поездов; использовать технические средства для диагностики технического состояния систем; использовать элементы экономического анализа в практической деятельности;

умение разрабатывать и использовать нормативно-технические документы для контроля качества технического обслуживания и ремонта систем обеспечения движения поездов, их модернизации, оценки влияния качества продукции на безопасность движения поездов, осуществлять анализ состояния безопасности движения поездов;

в организационно-управленческой деятельности:

умение анализировать технологический процесс эксплуатации, технического обслуживания и ремонта систем обеспечения движения поездов как объекта управления;

способность контролировать соответствие технической документации разрабатываемых проектов техническим регламентам, санитарным нормам и правилам, техническим условиям и другим нормативным документам);

### Задачи:

готовность к организации проектирования систем обеспечения движения поездов; умение разрабатывать проекты систем, технологических процессов производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта систем обеспечения движения поездов, средств технологического оснащения производства; готовность разрабатывать конструкторскую документацию и нормативно-технические документы с использованием компьютерных технологий;

умение разрабатывать с учетом эстетических, прочностных и экономических параметров технические задания и проекты устройств электроснабжения, железнодорожной автоматики и телемеханики, стационарной и подвижной связи, средств защиты устройств при аварийных ситуациях; определять цель проекта; способность составлять планы

размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, рассчитывать загрузку оборудования и показатели качества продукции, проводить сравнительный экономический анализ и экономическое обоснование инвестиционных проектов при внедрении и реконструкции систем обеспечения движения поездов ;

в научно-исследовательской деятельности:

умение применять методы математического и компьютерного моделирования для исследования систем и устройств электроснабжения железнодорожного транспорта; владение технологией компьютерного проектирования и моделирования систем и устройств электроснабжения с применением пакетов прикладных программ;

владение методологией расчетов основных параметров системы тягового электроснабжения, выбора мест расположения тяговых подстанций и линейных устройств тягового электроснабжения в зависимости от размеров движения и иных существенных условий, в том числе при организации тяжеловесного, скоростного и высокоскоростного движения поездов ;

знание способов выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерности функционирования электрических сетей и энергосистем, теоретические основы электрической тяги, техники высоких напряжений; знание технологии, правил и способов организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и техническому состоянию; знание эксплуатационно-технических требований к системам электроснабжения .

В области электромагнитной совместимости технических средств на железнодорожном транспорте и средств защиты указанные компетенции формируются путем:

освоения студентами методов расчёта и способов обеспечения электромагнитной совместимости электрических железных дорог со смежными линиями связи, рельсовыми цепями автоблокировки, устройствами железнодорожной автоматики, низковольтными линиями электропередачи, трубопроводами, металлическими сооружениями и питающими высоковольтными электросетями;

изучения методов математического моделирования источников помех (выпрямительно-инверторных агрегатов тяговых подстанций, электроподвижного состава и др.), законов передачи электромагнитной энергии электрических железных дорог в смежные системы, способов борьбы с атмосферными и коммутационными перенапряжениями.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-2** - Способен использовать нормативно-технические документы для контроля качества и безопасности технологических процессов эксплуатации, технического обслуживания и ремонта систем обеспечения движения поездов, их модернизации, оценки влияния качества продукции на безопасность движения поездов, использовать технические средства для диагностики технического состояния систем;

**ПК-5** - Способен проводить, на основе современных научных методов, в том числе при использовании информационно-компьютерных технологий, исследования влияющих факторов, технических систем и технологических процессов в области проектирования, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта объектов системы обеспечения движения поездов.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

- системы электроснабжения, автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте и метрополитенах
- схемы питания нетяговых потребителей, методы расчета и средства защиты систем и устройств обеспечения безопасности движения поездов

### **Уметь:**

- производить расчет электромагнитной совместимости систем электроснабжения с устройствами связи, телекоммуникациями и железнодорожной автоматикой
- производить расчет токов короткого замыкания в электрических сетях и энергосистемах, выбирать параметры сглаживающих фильтров тяговых подстанций

### **Владеть:**

- методами обоснования электромагнитной совместимости электрических железных дорог с линиями связи
- методами обоснования электромагнитной совместимостью с воздушными и кабельными линиями связи

## 3. Объем дисциплины (модуля).

### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	16	16

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 60 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

## 4. Содержание дисциплины (модуля).

### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Проблемы электромагнитной совместимости и защиты от помех Рассматриваемые вопросы: - задачи и проблемы по обеспечению помехоустойчивости устройств в системах ЖАТС. Влияние ЭМС на информационную безопасность, безопасность и бесперебойность движения поездов - электромагнитная обстановка, классификация. Границы ЭМС и интервалы совместимости. Виды помех. Способы защиты от помех
2	Источники поме

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- источник и рецептор электромагнитных помех. Механизмы связи: кондуктивная связь, индуктивная связь, емкостная связь, связь через излучение.</li> <li>- помехоэмиссия от кабелей, электрических цепей и сетей. Влияние источников электропитания. Воздействия грозовых разрядов, разрядов статического электричества и радиочастотных полей.</li> <li>Внутрисистемные помехи</li> </ul>
3	<p><b>Каналы распространения электромагнитных помех</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- помехи в воздушных и кабельных линиях связи при воздействии электромагнитного поля. Связи между кабелями</li> <li>- тяговая рельсовая сеть как источник и канал распространения электромагнитных помех</li> </ul>
4	<p><b>Уровни и характеристики помех</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- электростатические контактные и воздушные разряды. Помехи по электропитанию. Наносекундные импульсные помехи. Помехи от радиочастотного магнитного поля и поля промышленной частоты</li> <li>- виды и уровни сигналов и помех в системах ЖАТС. Интенсивность, причины и внешние проявления сбоев в работе систем ЖАТС</li> </ul>
5	<p><b>Методы и средства ослабления уровня электромагнитных помех</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пути обеспечения помехоустойчивости микроэлектронной и микропроцессорной аппаратуры от внутрисистемных и внешних помех</li> <li>- экранирование аппаратуры, кабелей и защита от помех неэкранированных кабелей</li> <li>- витая пара, плоские кабели. Раз-несение и маршрутизация кабелей. Обеспечение пожаробезопасности кабельных сетей</li> <li>- заземление для обеспечения ЭМС, уравнивание потенциалов и изоляция. Методы создания параллельного проводника заземления</li> <li>- защита электронного оборудования и устройств ЖАТС от воздействия статического электричества, молний, а также от перенапряжений при коротких замыканиях в контактной сети и в энергосетях</li> <li>- ослабление помех фильтрами. Классификация , расчеты фильтров</li> </ul>
6	<p><b>Стандартизация и нормирование в области электромагнитной совместимости</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закон РФ об ЭМС. Технические требования по ЭМС, разработанные европейскими органами по стандартизации</li> <li>- нормы помехоэмиссии. Нормативно-техническая документация в области ЭМС систем ЖАТС</li> </ul>
7	<p><b>Методы испытаний, сертификации и измерений при решении вопросов электромагнитной совместимости</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы, техника и технология измерения помех. Измерение помех в процессе эксплуатации систем</li> <li>- аппаратура для испытания на ЭМС. Требования к приборам для измерения характеристик помехоустойчивости. Испытания на помехоустойчивость и на помехоэмиссию</li> </ul>

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p><b>Генератор кодированного сигнала</b></p> <p>В результате выполнения практического задания студент проводит исследование</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	помехозащищенности генератора кодированного сигнала
2	Помехозащищенность В результате выполнения практического задания студент проводит исследование помехозащищенности приемника кодированного сигнала
3	Преобразователь сигналов В результате выполнения практического задания студент проводит исследование помехозащищенности полупроводникового преобразователя сигналов
4	Защита от перенапряжений В результате выполнения практического задания студент проводит исследование средств защиты от перенапряжений
5	Электрические фильтры В результате выполнения практического задания студент проводит исследование электрических фильтров

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы
2	Подготовка к практическим занятиям
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Испытания на устойчивость к провалам напряжения и временным перенапряжениям
2. Испытания на устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний
3. Испытания на устойчивость к НИП. Требования и методы испытаний.
4. Испытания на устойчивость к МИП большой энергии. Требования и методы испытаний.
5. Испытания на устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний.
6. Испытания на устойчивость к пульсациям напряжения электропитания постоянного тока. Требования и методы испытаний.
7. Испытания на устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний.
8. Испытания на устойчивость к магнитному полю промышленной

частоты. Требования и методы испытаний.

9. Испытания на устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями в полосе частот от 0.15 до 80 МГц. Требования и методы испытаний.

10. Испытания на устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот 0— 150кГц. Требования и методы испытаний.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Электромагнитная совместимость А. И. Гардин Учебное пособие Вологда : Инфра-Инженерия. — 156 с -ISBN. 978-5-9729-1177-6 , 2023	<a href="https://e.lanbook.com/book/347675">https://e.lanbook.com/book/347675</a>
2	Электромагнитная совместимость В. М. Попов, В. А. Афонькина, Е. Н. Епишков, Е. И. Кривошеева Учебное пособие Челябинск : ЮУрГАУ. — 144 с. - ISBN: 978-5-881 56-915-0. , 2022	<a href="https://e.lanbook.com/book/363866">https://e.lanbook.com/book/363866</a>
3	Электромагнитная совместимость и средства защиты А. М. Костроминов, А. А. Костроминов Учебное пособие Санкт-Петербург : ПГУПС. — 44 с. - ISBN: 978-5-7641-1781-2 , 2022	<a href="https://e.lanbook.com/book/279068">https://e.lanbook.com/book/279068</a>
4	Электромагнитная совместимость А. И. Гардин Учебное пособие Вологда : Инфра-Инженерия. — 156 с. - ISBN: 978-5-9729-1177-6 , 2023	<a href="https://e.lanbook.com/book/347675">https://e.lanbook.com/book/347675</a>

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.

2. <http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД».

3. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.

4. Поисковые системы: Yandex, Mail.

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Электронная лаборатория MULTISIM и MATCAD

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

Специализированная лаборатория “Электромагнитная совместимость” с наличием стендов по наименованию лабораторных работ.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 7 семестре.

Экзамен в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

профессор, профессор, д.н. кафедры  
«Автоматика, телемеханика и связь  
на железнодорожном транспорте»

В.И. Шаманов

Согласовано:

Заведующий кафедрой АТСнаЖТ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

А.А. Антонов

С.В. Володин