

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

21 мая 2019 г.

Кафедра «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте»

Автор Шаманов Виктор Иннокентьевич, д.т.н., профессор

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электромагнитная совместимость и средства защиты



Специальность: 23.05.05 – Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте

Квалификация выпускника: Инженер путей сообщения

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2017

| | |
|--|---|
| <p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 9 20 мая 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p> | <p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p>Протокол № 10 15 мая 2019 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">А.А. Антонов</p> |
|--|---|

Рабочая программа учебной 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: 15.05.2019

Москва 2019 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по направлению подготовки (специальности) 190901 «Системы обеспечения движения поездов» основной целью изучения дисциплины “Электромагнитная совместимость и средства защиты” является формирование у обучающегося следующего состава компетенций:

готовность использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности (общекультурная компетенция, ОК-6);

способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (профессиональная компетенция, ПК-1);

владение основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия (ПК-12);

в производственно-технологической деятельности -

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 (ПК-14);

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 (ПК-15);

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 (ПК-16);

в организационно-управленческой деятельности:

умение анализировать технологический процесс эксплуатации, технического обслуживания и ремонта систем обеспечения движения поездов как объекта управления (ПК-21);

способность контролировать соответствие технической документации разрабатываемых проектов техническим регламентам, санитарным нормам и правилам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-23);

в проектно-конструкторской деятельности:

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 (ПК-24);

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 (ПК-26);

в научно-исследовательской деятельности:

способность анализировать поставленные исследовательские задачи в областях проектирования и ремонта систем обеспечения движения поездов (ПК-27);

умение составлять описания проводимых исследований и разрабатываемых проектов, собирать данные для составления отчетов, обзоров и другой технической документации (ПК-30);

по специализации № 1 «Электроснабжение железных дорог»:

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 (профессионально-специализированная компетенция, ПСК-1.2);

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 (ПСК-1.3);

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 (ПСК-1.6).

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. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Электромагнитная совместимость и средства защиты" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Математика:

Знания: основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии и линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, гармонического анализа; основы теории вероятностей.

Умения: выявить и идентифицировать проблемы своей профессиональной деятельности, сформулировать цели их исследования и решения, выбрать и обосновать группу критериев для оценки полезности разрабатываемых решений.

Навыки: методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств..

2.1.2. Теоретические основы электротехники:

Знания: Знать основные теоретические положения электротехники, связанные с получением электрической энергии, ее передачи, распределения и потребления

Умения: Уметь применять полученные знания для расчета и анализа электромагнитных процессов в электрических цепях

Навыки: Владеть аппаратом расчета сложных электрических цепей в автоматизированных системах и системах связи

2.1.3. Физика:

Знания: основные принципы построения знания о современной физической картине мира и эволюции Вселенной, пространственно-временных закономерностях строения вещества

Умения: логически верно воспринимать и изучать окружающий мир и явления природы

Навыки: навыками использования знаний о современной физической картине мира и эволюции Вселенной, пространственно-временных закономерностях, строении вещества в своей профессиональной деятельности

2.2. Наименование последующих дисциплин

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

| № п/п | Код и название компетенции | Ожидаемые результаты |
|----------|--|---|
| 1 | ОК-2 способностью логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, создавать тексты профессионального назначения, умением отстаивать свою точку зрения, не разрушая отношений; | <p>Знать и понимать: устную и письменную речь, а также особенности технической терминологии в области железнодорожной автоматики и телемеханики.</p> <p>Уметь: создавать тексты профессионального назначения в области железнодорожной автоматики и телемеханики.</p> <p>Владеть: способами отстаивания своей точки зрения, не разрушая отношений с коллегами.</p> |
| 2 | ПК-11 готовностью к организации проектирования систем обеспечения движения поездов, способностью разрабатывать проекты систем, технологических процессов производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта систем обеспечения движения поездов, средств технологического оснащения производства, готовностью разрабатывать конструкторскую документацию и нормативно-технические документы с использованием компьютерных технологий. | <p>Знать и понимать: системы электроснабжения, автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте и метрополитенах; схемы питания тяговых потребителей, методы расчета и средства защиты систем и устройств обеспечения безопасности движения поездов; условия работы контактной сети и линий электропередачи, их конструктивные параметры и расчет, физические основы электромагнитной совместимости; средства и методы повышения безопасности системах обеспечения движения поездов; основные характеристики устройств электроснабжения, сигнализации, связи и их узлов и систем;</p> <p>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, фильтр-компенсирующих устройств и защитного силового электрооборудования подстанций и линейных устройств тягового электроснабжения. пользоваться интернетом и компьютерными технологиями.</p> <p>Владеть: методами обоснования электромагнитной совместимости электрических железных дорог с воздушными и кабельными линиями связи, радиовещания, телеуправления и телесигнализации, рельсовыми цепями автоблокировки, низковольтными линиями электропередачи и питающими электросетями; методикой расчёта импульсных токов, атмосферных и коммутационных перенапряжений; выбором оптимальных схем и параметров преобразовательных агрегатов и сглаживающих фильтров тяговых подстанций и линий</p> |

| № п/п | Код и название компетенции | Ожидаемые результаты |
|----------|----------------------------|---|
| | | электропередачи; разработкой защиты подземных сооружений и выбором способов экранирования внешних электрических и магнитных полей; |

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

5 зачетных единиц (180 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

| Вид учебной работы | Количество часов | |
|--|-------------------------|-----------------|
| | Всего по учебному плану | Семестр 7 |
| Контактная работа | 54 | 54,15 |
| Аудиторные занятия (всего): | 54 | 54 |
| В том числе: | | |
| лекции (Л) | 36 | 36 |
| лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП) | 18 | 18 |
| Самостоятельная работа (всего) | 63 | 63 |
| Экзамен (при наличии) | 63 | 63 |
| ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы: | 180 | 180 |
| ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.: | 5.0 | 5.0 |
| Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля) | КР (1), ПК2, ТК | КР (1), ПК2, ТК |
| Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет) | Экзамен | Экзамен |

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины | Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|-------|---------|---|---|-----|-------|-----|----|-------|---|
| | | | Л | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 7 | Раздел 1 Проблемы электромагнитной совместимости и защиты от помех. | 4/4 | | | | 25 | 29/4 | |
| 2 | 7 | Тема 1.1 Задачи и проблемы по обеспечению помехоустойчивости устройств в системах ЖАТС. Влияние ЭМС на информационную безопасность, безопасность и бесперебойность движения поездов. | 2/2 | | | | 22 | 24/2 | , Контрольные вопросы |
| 3 | 7 | Тема 1.2 Электромагнитная обстановка, классификация. Границы ЭМС и интервалы совместимости. Виды помех. Способы защиты от помех. | 2/2 | | | | | 2/2 | , Контрольные вопросы |
| 4 | 7 | Раздел 2 Источники помех. | 4/4 | 4/1 | | | 3 | 11/5 | |
| 5 | 7 | Тема 2.1 Источник и рецептор электромагнитных помех. Механизмы связи: кондуктивная связь, индуктивная связь, емкостная связь, связь через излучение. | 2/2 | | | | | 2/2 | , Тесты 1 |
| 6 | 7 | Тема 2.2 Помехоэмиссия от кабелей, электрических цепей и сетей. Влияние источников электропитания. Воздействия грозовых разрядов, разрядов статического электричества и радиочастотных | 2/2 | | | | | 2/2 | , Контрольные вопросы |

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины | Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|-------|---------|--|---|------|-------|-----|----|-------|---|
| | | | Л | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | полей. Внутрисистемные помехи. | | | | | | | |
| 7 | 7 | Раздел 3 Каналы распространения электромагнитных помех. | 4/4 | | | | 6 | 10/4 | |
| 8 | 7 | Тема 3.1 Помехи в воздушных и кабельных линиях связи при воздействии электромагнитного поля. Связи между кабелями. | 2/2 | | | | | 2/2 | , Контрольные вопросы |
| 9 | 7 | Тема 3.2 Тяговая рельсовая сеть как источник и канал распространения электромагнитных помех. | 2/2 | | | | | 2/2 | , Контрольные вопросы |
| 10 | 7 | Раздел 4 Уровни и характеристики помех. | 4 | 4/2 | | | 3 | 11/2 | |
| 11 | 7 | Тема 4.1 Электростатические контактные и воздушные разряды. Помехи по электропитанию. Наносекундные импульсные помехи. Помехи от радиочастотного магнитного поля и поля промышленной частоты. | 2 | | | | | 2 | , Контрольные вопросы |
| 12 | 7 | Тема 4.2 Виды и уровни сигналов и помех в системах ЖАТС. Интенсивность, причины и внешние проявления сбоев в работе систем ЖАТС. | 2 | | | | | 2 | , Контрольные вопросы |
| 13 | 7 | Раздел 5 Методы и средства ослабления уровня электромагнитных помех. | 12 | 10/3 | | | 11 | 33/3 | ТК |

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины | Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|-------|---------|---|---|----|-------|-----|----|-------|---|
| | | | Л | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 14 | 7 | Тема 5.1 Пути обеспечения помехоустойчивости микроэлектронной и микропроцессорной аппаратуры от внутрисистемных и внешних помех. | 2 | | | | | 2 | , Контрольные вопросы |
| 15 | 7 | Тема 5.2 Экранирование аппаратуры, кабелей и защита от помех незэкранированных кабелей. | 2 | | | | | 2 | ПК2 |
| 16 | 7 | Тема 5.3 Витая пара, плоские кабели. Раз-несение и маршрутизация кабелей. Обеспечение пожаробезопасности кабельных сетей. | 2 | | | | | 2 | , Контрольные вопросы |
| 17 | 7 | Тема 5.4 Заземление для обеспечения ЭМС, уравнивание потенциалов и изоляция. Методы создания параллельного проводника заземления. | 2 | | | | | 2 | , Контрольные вопросы |
| 18 | 7 | Тема 5.5 Защита электронного оборудования и устройств ЖАТС от воздействия статического электричества, молний, а также от перенапряжений при коротких замыканиях в контактной сети и в энергосетях. | 2 | | | | | 2 | , Контрольные вопросы |
| 19 | 7 | Тема 5.6 Ослабление помех фильтрами. Классификация , расчеты фильтров. | 2 | | | | | 2 | , Контрольные вопросы |
| 20 | 7 | Раздел 6 Стандартизация и нормирование в области | 4 | | | | 8 | 12 | |

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины | Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|-------|---------|--|---|------|-------|-----|----|--------|---|
| | | | Л | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | электромагнитной совместимости. | | | | | | | |
| 21 | 7 | Тема 6.1 Закон РФ об ЭМС. Технические требования по ЭМС, разработанные европейскими органами по стандартизации. | 2 | | | | | 2 | , Контрольные вопросы |
| 22 | 7 | Тема 6.2 Нормы помехоэмиссии. Нормативно-техническая документация в области ЭМС систем ЖАТС. | 2 | | | | | 2 | , Контрольные вопросы |
| 23 | 7 | Раздел 7 Методы испытаний, сертификации и измерений при решении вопросов электромагнитной совместимости. | 4 | | | | 7 | 11 | |
| 24 | 7 | Тема 7.1 Принципы, техника и технология измерения помех. Измерение помех в процессе эксплуатации систем. | 2 | | | | | 2 | , Контрольные вопросы |
| 25 | 7 | Тема 7.2 Аппаратура для испытания на ЭМС. Требования к приборам для измерения характеристик помехоустойчивости. Испытания на помехоустойчивость и на помехоэмиссию. | 2 | | | | | 2 | КР |
| 26 | 7 | Экзамен | | | | | | 63 | Экзамен |
| 27 | | Всего: | 36/12 | 18/6 | | | 63 | 180/18 | |

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 18 ак. ч.

| № п/п | № семестра | Тема (раздел) учебной дисциплины | Наименование занятий | Всего часов/ из них часов в интерактивной форме |
|--------|------------|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 7 | РАЗДЕЛ 2 Источники помех. | Исследование помехозащищенности генератора кодированного сигнала. | 4 / 1 |
| 2 | 7 | РАЗДЕЛ 4 Уровни и характеристики помех. | Исследование помехозащищенности приемника кодированного сигнала. | 4 / 2 |
| 3 | 7 | РАЗДЕЛ 5 Методы и средства ослабления уровня электромагнитных помех. | Исследование помехозащищенности приемника кодированного сигнала. | 4 / 2 |
| 4 | 7 | РАЗДЕЛ 5 Методы и средства ослабления уровня электромагнитных помех. | Исследование помехозащищенности полупроводникового преобразователя сигналов | 4 / 1 |
| 5 | 7 | РАЗДЕЛ 5 Методы и средства ослабления уровня электромагнитных помех. | Исследование электрических фильтров. | 2 |
| ВСЕГО: | | | | 18/6 |

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовой проект представляет собой комплексное расчётно-экспериментальное исследование электромагнитной совместимости электрических ж.д. с линиями связи и питающими электросетями.

Тема курсового проекта: “Разработка способов снижения электромагнитного и гальванического влияния электрических ж.д. на линии связи и питающие электросистемы до нормированных величин”. Варианты исходных условий определяются заданием к комплексной учебно-исследовательской работе: вид электрической ж.д. (переменного тока 25 кВ или 2Х25 кВ, постоянного тока с напряжением в тяговой сети 3 кВ, 12 кВ или 24 кВ) и тип электроподвижного состава (выпрямительный, с тиристорно-импульсными преобразователями, с асинхронным тяговым приводом).

Объём курсового проекта: определяется часами самостоятельной и аудиторной работы в соответствии с учебным планом. В работе должны быть отражены: расчеты опасных влияний электрических ж.д. переменного тока на линии связи в вынужденном режиме и в режиме короткого замыкания в тяговой сети; теоретические расчёты и экспериментальные исследования гармонических составляющих выпрямленного (инвертируемого) напряжения и тока в тяговой сети, сетевого тока и питающего напряжения тяговых подстанций постоянного тока; расчёты мешающих влияний электрических ж.д. переменного и постоянного тока на линии связи для заданных мгновенных схем электроснабжения и режимов работы выпрямительно-инверторных агрегатов тяговых

подстанций и электроподвижного состава; выбор оптимальных схем и параметров сглаживающих фильтров тяговой подстанции постоянного тока и тиристорно-импульсного подвижного состава; расчёты коэффициентов искажения сетевого тока, коэффициентов несинусоидальности питающего напряжения, коэффициентов мощности выпрямительно-инверторных агрегатов тяговых подстанций, предложения и разработка мероприятий по доведению этих показателей до значений допустимых по ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».

Курсовой проект оформляется в виде пояснительной записки, отражающей основное содержание проекта и включающей рисунки и осциллограммы кривых выпрямленного (инвертируемого) напряжения, токов в тяговой сети, сетевого тока и питающего напряжения, а также наведенных напряжений в линии связи для указанных в задании режимов работы выпрямительно-инверторных агрегатов тяговых подстанций и электроподвижного состава.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Электромагнитная совместимость и средства защиты» осуществляется в форме лекций и практических (лабораторных) занятий.

Лекции проводятся в традиционной классической организационной форме.

Практические занятия организованы путем рассмотрения конкретных методов расчета электромагнитных влияний в системе электрической тяги и выбора технических средств по обеспечению электромагнитной совместимости систем электрической тяги постоянного и переменного тока с объектами инфраструктуры железнодорожного транспорта.

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и электронных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям. К электронным технологиям относятся отработка отдельных тем по электронным материалам.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на использовании фонда оценочных средств освоенных компетенций, который включают в себя как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания (решение задач) для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как индивидуальные и групповые опросы, решение задач.

Итогом успешного прохождения учебной дисциплины является успешное выполнение и защита курсовой работы (с дифференцированной оценкой), а также сдача экзамена (два вопроса и задача).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

| № п/п | № семестра | Тема (раздел) учебной дисциплины | Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы | Всего часов |
|-------|------------|---|---|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 7 | РАЗДЕЛ 1 Проблемы электромагнитной совместимости и защиты от помех. | Поиск и обзор статистических данных, а также научных публикаций, подготовка заключения по обзору. | 1 |
| 2 | 7 | РАЗДЕЛ 1 Проблемы электромагнитной совместимости и защиты от помех. | Задачи и проблемы по обеспечению помехоустойчивости устройств в системах ЖАТС. Влияние ЭМС на информационную безопасность, безопасность и бесперебойность движения поездов. | 22 |
| 3 | 7 | РАЗДЕЛ 1 Проблемы электромагнитной совместимости и защиты от помех. | Поиск и обзор статистических данных, а также научных публикаций, подготовка заключения по обзору. | 2 |
| 4 | 7 | РАЗДЕЛ 2 Источники помех. | Поиск и обзор статистических данных, а также научных публикаций, подготовка заключения по обзору. | 2 |
| 5 | 7 | РАЗДЕЛ 2 Источники помех. | Поиск и обзор статистических данных, а также научных публикаций, подготовка заключения по обзору. | 1 |
| 6 | 7 | РАЗДЕЛ 3 Каналы распространения электромагнитных помех. | Поиск и обзор статистических данных, а также научных публикаций, подготовка заключения по обзору. | 3 |
| 7 | 7 | РАЗДЕЛ 3 Каналы распространения электромагнитных помех. | Поиск и обзор статистических данных, а также научных публикаций, подготовка заключения по обзору. | 3 |
| 8 | 7 | РАЗДЕЛ 4 Уровни и характеристики помех. | Поиск и обзор статистических данных, а также научных публикаций, подготовка заключения по обзору. | 1 |
| 9 | 7 | РАЗДЕЛ 4 Уровни и характеристики помех. | Поиск и обзор статистических данных, а также научных публикаций, подготовка заключения по обзору. | 2 |
| 10 | 7 | РАЗДЕЛ 5 Методы и средства ослабления уровня электромагнитных помех. | Поиск и обзор статистических данных, а также научных публикаций, подготовка заключения по обзору. | 2 |
| 11 | 7 | РАЗДЕЛ 5 Методы и средства ослабления уровня электромагнитных помех. | Поиск и обзор статистических данных, а также научных публикаций, подготовка заключения по обзору. | 1 |
| 12 | 7 | РАЗДЕЛ 5 | Поиск и обзор статистических данных, а | 1 |

| | | | | |
|--------|---|---|---|----|
| | | Методы и средства ослабления уровня электромагнитных помех. | также научных публикаций, подготовка заключения по обзору. | |
| 13 | 7 | РАЗДЕЛ 5 Методы и средства ослабления уровня электромагнитных помех. | Поиск и обзор статистических данных, а также научных публикаций, подготовка заключения по обзору. | 1 |
| 14 | 7 | РАЗДЕЛ 5 Методы и средства ослабления уровня электромагнитных помех. | Поиск и обзор статистических данных, а также научных публикаций, подготовка заключения по обзору. | 4 |
| 15 | 7 | РАЗДЕЛ 5 Методы и средства ослабления уровня электромагнитных помех. | Поиск и обзор статистических данных, а также научных публикаций, подготовка заключения по обзору. | 2 |
| 16 | 7 | РАЗДЕЛ 6 Стандартизация и нормирование в области электромагнитной совместимости. | Поиск и обзор статистических данных, а также научных публикаций, подготовка заключения по обзору. | 4 |
| 17 | 7 | РАЗДЕЛ 6 Стандартизация и нормирование в области электромагнитной совместимости. | Поиск и обзор статистических данных, а также научных публикаций, подготовка заключения по обзору. | 4 |
| 18 | 7 | РАЗДЕЛ 7 Методы испытаний, сертификации и измерений при решении вопросов электромагнитной совместимости. | Поиск и обзор статистических данных, а также научных публикаций, подготовка заключения по обзору. | 3 |
| 19 | 7 | РАЗДЕЛ 7 Методы испытаний, сертификации и измерений при решении вопросов электромагнитной совместимости. | Поиск и обзор статистических данных, а также научных публикаций, подготовка заключения по обзору. | 4 |
| ВСЕГО: | | | | 63 |

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

| № п/п | Наименование | Автор (ы) | Год и место издания Место доступа | Используется при изучении разделов, номера страниц |
|-------|--|---------------------------|--------------------------------------|--|
| 1 | Электромагнитная совместимость. | Бадёр М.П. | 2002 | Все разделы |
| 2 | Электромагнитная совместимость в энергетике. | Вагин Г.Я., Лоскутов А.Б. | 2010 | Все разделы |

7.2. Дополнительная литература

| № п/п | Наименование | Автор (ы) | Год и место издания Место доступа | Используется при изучении разделов, номера страниц |
|-------|---|--|--------------------------------------|--|
| 3 | Электронная техника и преобразователи: Учеб. для вузов ж.-д. трансп. | А.Т.Бурков | 2001 | Все разделы |
| 4 | Двенадцатипульсовые полупроводниковые выпрямители тяговых подстанций. | Б.С.Барковский, Г.С. Магай, Под ред. М.Г. Шалимова | 1990 | Все разделы |
| 5 | Расчеты электромагнитных полей. | С.М. Аполлонский, А.Н.Горский | 2006 | Все разделы |

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ 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, Google, Mail.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения лекционных и практических занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской, компьютеры с лицензионным программным обеспечением для выполнения расчетной части курсового проекта.

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET и INTRANET.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.
3. Компьютерный класс с кондиционером. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сетям INTERNET и INTRANET
4. Для проведения практических занятий: компьютерный класс; кондиционер; компьютеры с минимальными требованиями – Pentium 4, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2.0, мониторы 21” и более.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе.

Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала. После лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он имеет право задать лектору интересующие его вопросы.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления. Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций:

- познавательно-обучающая;
- развивающая;
- ориентирующе-направляющая;
- активизирующая;
- воспитательная;
- организующая;
- информационная.

Выполнение практических заданий служит важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике.

Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному освоению учебного материала, являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Проведение практических занятий не сводится только к органическому дополнению лекционных курсов и самостоятельной работы обучающихся. Их вместе с тем следует рассматривать как важное средство проверки усвоения обучающимися тех или иных положений, даваемых на лекции, а также рекомендуемой для изучения литературы; как форма текущего контроля за отношением обучающихся к учебе, за уровнем их знаний, а следовательно, и как один из важных каналов для своевременного подтягивания отстающих обучающихся.

При подготовке специалиста важны не только серьезная теоретическая подготовка, знание основ надежности подвижного состава, но и умение ориентироваться в разнообразных практических ситуациях, ежедневно возникающих в его деятельности. Этому способствует форма обучения в виде практических занятий. Задачи практических занятий: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и приобретенных в процессе самостоятельной работы с учебной литературой, формирование у обучающихся умений и навыков работы с исходными данными, научной литературой и специальными

документами. Практическому занятию должно предшествовать ознакомление с лекцией на соответствующую тему и литературой, указанной в плане этих занятий.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и тестовые материалы, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.

Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Основные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе основная и дополнительная литература.