

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

08 сентября 2017 г.

Кафедра "Электроэнергетика транспорта"

Авторы Бадёр Михаил Петрович, д.т.н., профессор
Ермоленко Дмитрий Владимирович, д.т.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электромагнитная совместимость и средства защиты

Специальность:	23.05.05 – Системы обеспечения движения поездов
Специализация:	Электроснабжение железных дорог
Квалификация выпускника:	Инженер путей сообщения
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2016

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 1 06 сентября 2017 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 2 04 сентября 2017 г. Заведующий кафедрой  М.П. Бадёр
---	--

Москва 2017 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины “Электромагнитная совместимость и средства защиты” является освоение 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 "Профессиональный цикл" 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

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Качество электрической энергии

Знания: влияние качества электроэнергии (КЭ) на электроприемники и электроустановки, методы и приборы для экспериментальных исследований ПКЭ влияние качества электроэнергии (КЭ) на электроприемники и электроустановки, методы и приборы для экспериментальных исследований ПКЭ

Умения: выбрать схему или техническое устройство для нормализации ПКЭ, пользоваться приборами контроля ПКЭ выбрать схему или техническое устройство для нормализации ПКЭ, пользоваться приборами контроля ПКЭ

Навыки: навыками осуществлять эксплуатационный контроль КЭ и управления КЭ
навыками осуществлять эксплуатационный контроль КЭ и управления КЭ

2.2.2. Тяговые и трансформаторные подстанции

Знания: принципы действия и конструктивное выполнение основных электрических аппаратов постоянного и переменного тока; схемы соединений и конструктивное выполнение понизительных и преобразовательных трансформаторов тяговых подстанций; конструкции изоляторов и токоведущих частей; условия выбора электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей; принципы работы устройств для повышения качества электроэнергии; принципы действия и конструктивное выполнение основных электрических аппаратов постоянного и переменного тока; схемы соединений и конструктивное выполнение понизительных и преобразовательных трансформаторов тяговых подстанций; конструкции изоляторов и токоведущих частей; условия выбора электрических аппаратов, изоляторов и токоведущих частей; принципы работы устройств для повышения качества электроэнергии

Умения: выбрать электрические аппараты, изоляторы и токоведущие части; определить необходимую мощность трансформатора собственных нужд, выбрать аккумуляторную батарею с зарядным устройством; использовать ЭВМ для расчетов токов к. з., переходных процессов при коммутации электрических цепей переменного и постоянного тока. Пользоваться Интернетом и компьютерными технологиями; выбрать электрические аппараты, изоляторы и токоведущие части; определить необходимую мощность трансформатора собственных нужд, выбрать аккумуляторную батарею с зарядным устройством; использовать ЭВМ для расчетов токов к. з., переходных процессов при коммутации электрических цепей переменного и постоянного тока. Пользоваться Интернетом и компьютерными технологиями

Навыки: особенностями процесса восстановления электрической прочности межконтактных промежутков коммутационных аппаратов для характерных случаев отключения токов к. з. и нагрузки; - организацией технического обслуживания и ремонта; - перспективой современной электроэнергетики, путями ее развития, энергетическими программами; - компьютерными технологиями обработки результатов испытания; особенностями процесса восстановления электрической прочности межконтактных промежутков коммутационных аппаратов для характерных случаев отключения токов к. з. и нагрузки; - организацией технического обслуживания и ремонта; - перспективой современной электроэнергетики, путями ее развития, энергетическими программами; - компьютерными технологиями обработки результатов испытания

2.2.3. Электронная техника и преобразователи напряжения в электроснабжении (дополнит. разделы)

Знания: основы теории преобразования электрического тока, способы преобразования электрической энергии на тяговых подстанциях и электроподвижном составе, схемы преобразователей, принципы их работы, методы анализа и расчета устройств в нормальных и аварийных режимах; основные приемы технического обслуживания электронных преобразователей и аппаратов в устройствах электроснабжения и электроподвижного состава; принципы работы и способы применения электронной аппаратуры в силовых цепях, в устройствах управления и контроля системы электро-снабжения и электроподвижного состава. основы теории преобразования электрического тока, способы преобразования электрической энергии на тяговых подстанциях и электроподвижном составе, схемы преобразователей, принципы их работы, методы анализа и расчета устройств в нормальных и аварийных режимах; основные приемы технического обслуживания электронных преобразователей и аппаратов в устройствах электроснабжения и электроподвижного состава; принципы

работы и способы применения электронной аппаратуры в силовых цепях, в устройствах управления и контроля системы электро-снабжения и электроподвижного состава.

Умения: произвести расчет и разработать конструкцию преобразовательной установки и электронного аппарата, представляющих систему из полу-проводниковых приборов, средств их охлаждения, токоведущих частей, коммутационных устройств, устройств управления, защиты и диагностики; выполнить разработку алгоритма управления, принципиальной схемы системы управления преобразователем или аппаратом; произвести анализ электромагнитных процессов в системах с преобразователями и электронными аппаратами, в том числе с использованием расчетов на ЭВМ, включая математическое моделирование. Пользоваться Интернетом и компьютерными технологиями
произвести расчет и разработать конструкцию преобразовательной установки и электронного аппарата, представляющих систему из полу-проводниковых приборов, средств их охлаждения, токоведущих частей, коммутационных устройств, устройств управления, защиты и диагностики; выполнить разработку алгоритма управления, принципиальной схемы системы управления преобразователем или аппаратом; произвести анализ электромагнитных процессов в системах с преобразователями и электронными аппаратами, в том числе с использованием расчетов на ЭВМ, включая математическое моделирование. Пользоваться Интернетом и компьютерными технологиями

Навыки: методами и технологиями изготовления электронных приборов, анализом и синтезом схемотехники интегральных приборов и микропроцессоров. основными направлениями развития электронных преобразователей и аппаратов, их применений в перспективных системах электрической тяги и в смежных областях техники. Компьютерными технологиями обработки результатов испытаний Элементами экономического анализа при сравнении вариантов технических решений методами и технологиями изготовления электронных приборов, анализом и синтезом схемотехники интегральных приборов и микропроцессоров. основными направлениями развития электронных преобразователей и аппаратов, их применений в перспективных системах электрической тяги и в смежных областях техники. Компьютерными технологиями обработки результатов испытаний Элементами экономического анализа при сравнении вариантов технических решений

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	ПСК-1.6 способностью демонстрировать знание способов выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерностей функционирования электрических сетей и энергосистем, теоретических основ электрической тяги, техники высоких напряжений, 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 технически	Знать и понимать: основные понятия о транспорте, транспортных системах; основные характеристики различных видов транспорта, технику и технологии, организацию работы, системы энергоснабжения, инженерные сооружения, системы управления; критерии выбора вида транспорта, стратегию развития железнодорожного транспорта; требования по обеспечению транспортной безопасности для различных категорий объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств железнодорожного транспорта; методы, инженерно-технические средства и системы обеспечения транспортной безопасности, используемые на объектах транспортной инфраструктуры железнодорожного транспорта; основные законы и методы расчета электрических цепей постоянного и переменного тока; основные законы и понятия электромагнетизма; электрические машины; Уметь: определять потенциальные угрозы и действия, влияющие на защищенность объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств железнодорожного транспорта, и обеспечивать выполнение мероприятий по транспортной безопасности на этих объектах в зависимости от ее различных уровней; производить расчет систем электроснабжения, расчет токов короткого замыкания в электрических сетях и энергосистемах, выбирать параметры силового электрооборудования подстанций, сечения контактной сети, линейных устройств тягового электроснабжения, мест расположения постов секционирования и пунктов параллельного соединения, компенсирующих устройств; Владеть: основными методами, способами и средствами планирования и реализации обеспечения транспортной безопасности; методами расчета и выбора устройств тягового электроснабжения, способами усиления устройств электроснабжения, повышения качества электрической энергии, улучшения токосяема при тяжеловесном и скоростном движении поездов, способами симметрирования нагрузки в линиях внешнего электроснабжения;
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	Знать и понимать: 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; условия работы контактной сети и линий электропередачи, их конструктивные параметры и расчет, физические основы электромагнитной

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
	разрабатывать конструкторскую документацию и нормативно-технические документы с использованием компьютерных технологий	совместимости; средства и методы повышения безопасности системах обеспечения движения поездов; основные характеристики устройств электроснабжения, сигнализации, связи и их узлов и систем; 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. 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 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	76	76,15
Аудиторные занятия (всего):	76	76
В том числе:		
лекции (Л)	36	36
практические (ПЗ) и семинарские (С)	18	18
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	18	18
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Самостоятельная работа (всего)	41	41
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), ПК1, ПК2	КР (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

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	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	7	Раздел 1 Теория электромагнитной совместимости электрических цепей	6/6	4/2	4/2	1	8	23/10	
2	7	Тема 1.1 Общие сведения. Особенности и основные параметры влияющих и подверженных влиянию электрических цепей.	2/2					2/2	
3	7	Тема 1.2 Теория электромагнитного влияния между электрическими цепями. Общие уравнения влияния между полностью несимметричными цепями.	2/2					2/2	
4	7	Тема 1.3 Основные уравнения влияния на однопроводную воздушную цепь, замкнутую по концам на сопротивления, равные волновому; изолированную по концам; замкнутую по концам на землю; изолированную на одном конце и замкнутую на землю на другом.	2/2					2/2	
5	7	Раздел 2 Исследование собственных и взаимных параметров электромагнитной совместимости тягового электроснабжения и линий связи	8/4	4/2	4/2	1	8	25/8	ПК1
6	7	Тема 2.1 Исследование коэффициента чувствительности двухпроводной цепи связи.	2/2					2/2	
7	7	Тема 2.2 Определение параметров электрического влияния между цепями воздушных линий	2					2	
8	7	Тема 2.3 Определение коэффициента взаимной индукции между однопроводной и	2/2					2/2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		двухпроводной цепями. Определение коэффициента взаимной индукции между двухпроводными цепями.							
9	7	Тема 2.4 Методы исследования распространения электромагнитных колебаний по многопроводным линиям с помощью матричных телеграфных уравнений. Электромагнитное поле над поверхностью земли.	2					2	
10	7	Раздел 3 Краткая методика электромагнитной и гальванической совместимости электрических железных дорог со смежными линиями	10/2	4	4	1	9	28/2	
11	7	Тема 3.1 Приближённая методика электромагнитного влияния электрических железных дорог на смежные линии Приближённые уравнения электрического, магнитного, электромагнитного влияния тяговой сети на смежные линии.	2/2					2/2	
12	7	Тема 3.2 Краткая методика расчётов опасного и мешающего влияний линий высокого напряжения на цепи связи.	2					2	
13	7	Тема 3.3 Определение влияющих токов при вынужденном режиме. Тяговая сеть переменного тока 25 кВ. Тяговая сеть переменного тока 2?25 кВ	2					2	
14	7	Тема 3.4 Расчет мешающих влияний. Расчет мешающих влияний тяговой сети и линий продольного электропитания.	2					2	
15	7	Тема 3.5 Влияния тягового тока на	2					2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		работу рельсовых цепей и устройства железнодорожной автоматики. Методика расчета влияния тягового тока на работу рельсовых цепей.							
16	7	Раздел 4 Гармонический анализ влияющих токов и напряжений	6	4/2	4/2	1	8	23/4	ПК2
17	7	Тема 4.1 Представление несинусоидальных токов и напряжений с помощью рядов Фурье. Возникновение гармоник при потреблении электроэнергии.	2					2	
18	7	Тема 4.2 Гармонический анализ входного (сетевое) тока преобразователей (выпрямителя электровоза, трехфазных преобразователей, с компенсирующими устройствами).	2					2	
19	7	Тема 4.3 Гармонические составляющие импульсных преобразователей постоянного тока. Принцип импульсного регулирования напряжения постоянного тока. Системы модуляции и управления прерывателем.	2					2	
20	7	Раздел 5 Защиты, обеспечивающие электромагнитную совместимость	6	2	2		8	18	КР
21	7	Тема 5.1 Защиты, обеспечивающие электромагнитную совместимость электрических железных дорог и смежных линий	2					2	
22	7	Тема 5.2 Основные меры по защите подземных сооружений. Протекторная защита. Дренажные защиты. Защита от	2					2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		искрообразования со-оружений с легковоспламеняющимися веществами.							
23	7	Тема 5.3 Электромагнитная совместимость тягового электрооборудования с питающими электросетями. Оптимизация режимов работы выпрямительно- инверторных агрегатов тяговых подстанций с целью компенсации реактивной мощности. Оптимизация загрузки преобразовательных агрегатов.	2					2	
24	7	Экзамен						63	ЭК
25		Всего:	36/12	18/6	18/6	4	41	180/24	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 18 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
1	7	РАЗДЕЛ 1 Теория электромагнитной совместимости электрических цепей	Исследование кривых токов в тяговой сети переменного тока в и их гармонический анализ	4 / 2
2	7	РАЗДЕЛ 2 Исследование собственных и взаимных параметров электромагнитной совместимости тягового электрооборудования и линий связи	Исследование электромагнитных влияний электрической ж.д. переменного тока на линии связи.	2
3	7	РАЗДЕЛ 2 Исследование собственных и взаимных параметров электромагнитной совместимости тягового электрооборудования и линий связи	Исследование кривых выпрямленного и инверти- руемого напряжения и их гармонических составляющих.	2 / 2
4	7	РАЗДЕЛ 3 Краткая методика электромагнитной и гальванической совместимости электрических железных дорог со смежными линиями	Исследование гармонических кривых токов, потребляемых тиристорно-импульсными преобразователями ЭПС	4
5	7	РАЗДЕЛ 4 Гармонический анализ влияющих токов и напряжений	Исследование электромагнитных влияний электрической ж.д. постоянного тока на линии связи.	2 / 2
6	7	РАЗДЕЛ 4 Гармонический анализ влияющих токов и напряжений	Исследование коэффициентов сглаживания фильтров тяговых подстанций и тиристорно- импульсного электроподвижного состава	2
7	7	РАЗДЕЛ 5 Защиты, обеспечивающие электромагнитную совместимость	Исследование электромагнитной совместимости выпрямительно-инверторных агрегатов тяговой подстанции с питающими электрическими сетями.	2
ВСЕГО:				36 / 12

Практические занятия предусмотрены в объеме 18 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
1	7	РАЗДЕЛ 1 Теория электромагнитной совместимости электрических цепей	Расчёт опасных электрических, магнитных и гальванических влияний тяговой сети и линий продольного электроснабжения на линии связи.	4 / 2
2	7	РАЗДЕЛ 2 Исследование собственных и взаимных параметров электромагнитной совместимости тягового электроснабжения и линий связи	Расчёт мешающих влияний тяговой сети на проводные линии связи.	2 / 2
3	7	РАЗДЕЛ 2 Исследование собственных и взаимных параметров электромагнитной совместимости тягового электроснабжения и линий связи	Векторные диаграммы наведенных напряжений в трёхфазной низковольтной линии при электромагнитном влиянии на них тяговой сети и линий продольного электроснабжения.	2
4	7	РАЗДЕЛ 3 Краткая методика электромагнитной и гальванической совместимости электрических железных дорог со смежными линиями	Расчёт гармонических составляющ. сетевых токов, питающих напряжений и выпрямленного напряжения 6-ти, 12-ти и 24-х пульсовых выпрямительно-инверторных агрегатов.	4
5	7	РАЗДЕЛ 4 Гармонический анализ влияющих токов и напряжений	Аналитическое описание кривой тока, потребляемого выпрямительным электроподвижным составом и её гармонический анализ при допущении, что индуктивное сопротивление в цепи двигателей близко к бесконечности.	2 / 2
6	7	РАЗДЕЛ 4 Гармонический анализ влияющих токов и напряжений	Исследование на ЭВМ коэффициентов сглаживания фильтров тяговых подстанций и электроподвижного состава.	2
7	7	РАЗДЕЛ 5 Защиты, обеспечивающие электромагнитную совместимость	Расчёты коэффициентов искажения тока и коэффициентов несинусоидальности напряжения в сетях питающих тяговые подстанции постоянного тока.	2
ВСЕГО:				36 / 12

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

Лекции проводятся в традиционной аудиторной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью и являются традиционными классически-лекционными с использованием интерактивных (диалоговых) технологий. Также возможно использование иллюстративного материала. Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям и медиаинтернет ресурсам.

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 Теория электромагнитной совместимости электрических цепей	Чтение учебников и дополнительной литературы по темам, прослушанных лекций.	8
2	7	РАЗДЕЛ 2 Исследование собственных и взаимных параметров электромагнитной совместимости тягового электрооборудования и линий связи	Чтение учебников и дополнительной литературы по темам, прослушанных лекций.	8
3	7	РАЗДЕЛ 3 Краткая методика электромагнитной и гальванической совместимости электрических железных дорог со смежными линиями	Чтение учебников и дополнительной литературы по темам, прослушанных лекций.	9
4	7	РАЗДЕЛ 4 Гармонический анализ влияющих токов и напряжений	Чтение учебников и дополнительной литературы по темам, прослушанных лекций.	8
5	7	РАЗДЕЛ 5 Защиты, обеспечивающие электромагнитную совместимость	Чтение учебников и дополнительной литературы по темам, прослушанных лекций.	8
ВСЕГО:				41

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	Расчеты электромагнитных полей.	С.М. Аполлонский, А.Н. Горский	Москва : УМЦ ЖДТ, 2006 ЭБС Лань, https://e.lanbook.com/book/59024	Все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	Двенадцатипульсовые полупроводниковые выпрямители тяговых подстанций.	Б.С. Барковский, Г.С. Магай, Под ред. М.Г. Шалимова	М. : Транспорт, 1990 Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)	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 самостоятельной работы студентам, наряду с рекомендуемой и дополнительной литературой, предлагается использовать данные и информацию следующего характера (в том числе посредством поиска в сети Интернет):

- 1) справочно-информационного (словари, справочники, энциклопедии, библиографические сборники и т.д.);
- 2) официального (сборники нормативно-правовых документов, законодательных актов и кодексов);
- 3) первоисточники (исторические документы и тексты, литература на иностранных языках);
- 4) научного и научно-популярного (монографии, статьи, диссертации, научно-реферативные журналы, сборники научных трудов, ежегодники и т.д.);
- 5) периодические издания (профессиональные газеты и журналы); и т.д.

В качестве электронных поисковых систем и баз данных публикаций рекомендуется пользоваться следующими электронными ресурсами:

- Российская Государственная Библиотека <http://www.rsl.ru>
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>
- Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru>

- Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы <http://www.libfl.ru>
-Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук (ИНИОН РАН) <http://www.inion.ru>

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

1. Меловая или маркерная доска
2. Учебного-лабораторное оборудование для изучения дисциплины «Электромагнитная совместимость и средства защиты»

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.