ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I»

(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Электроснабжение железных дорог»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

«ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ» (Б1.Б.33)

для специальности

23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»

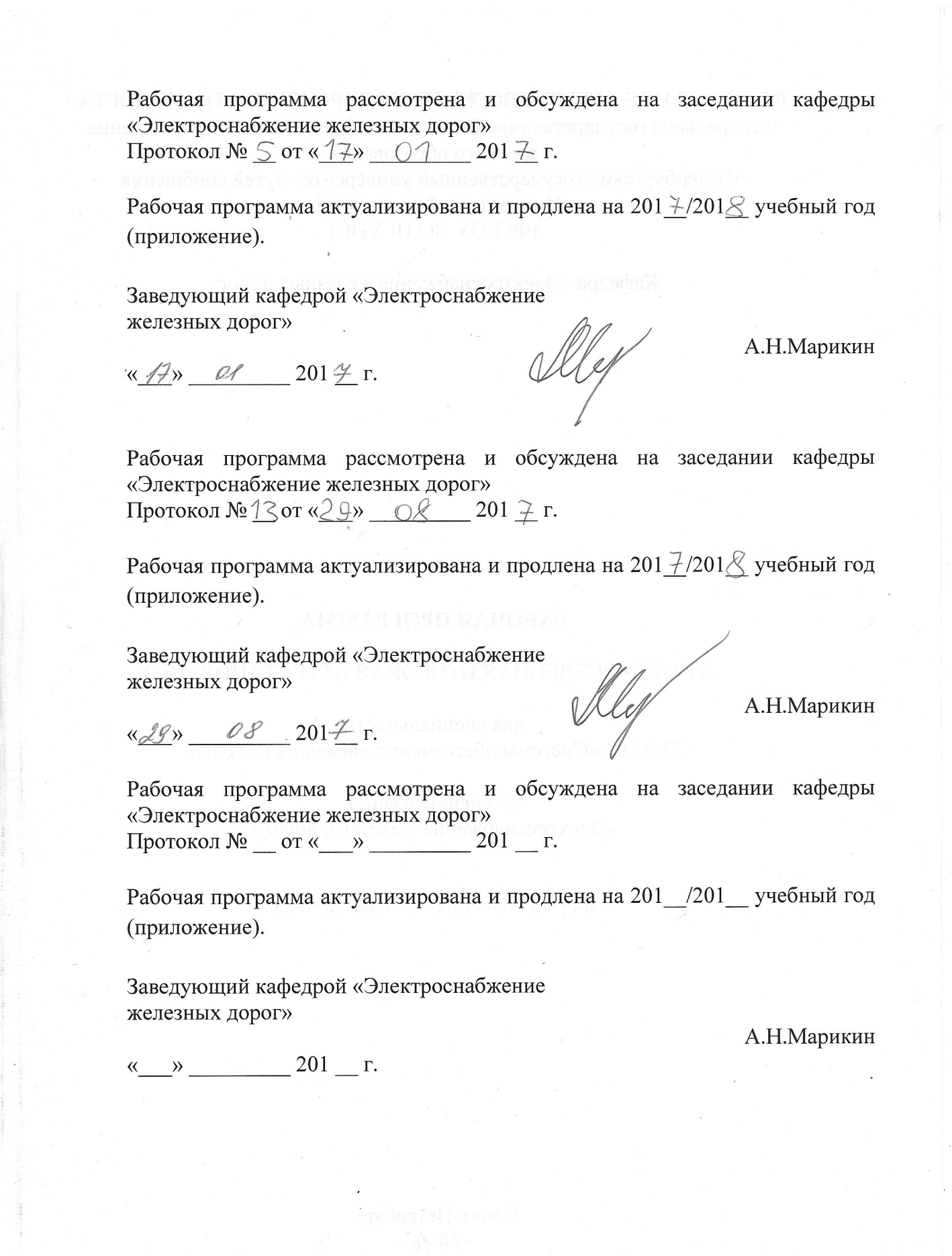
по специализации

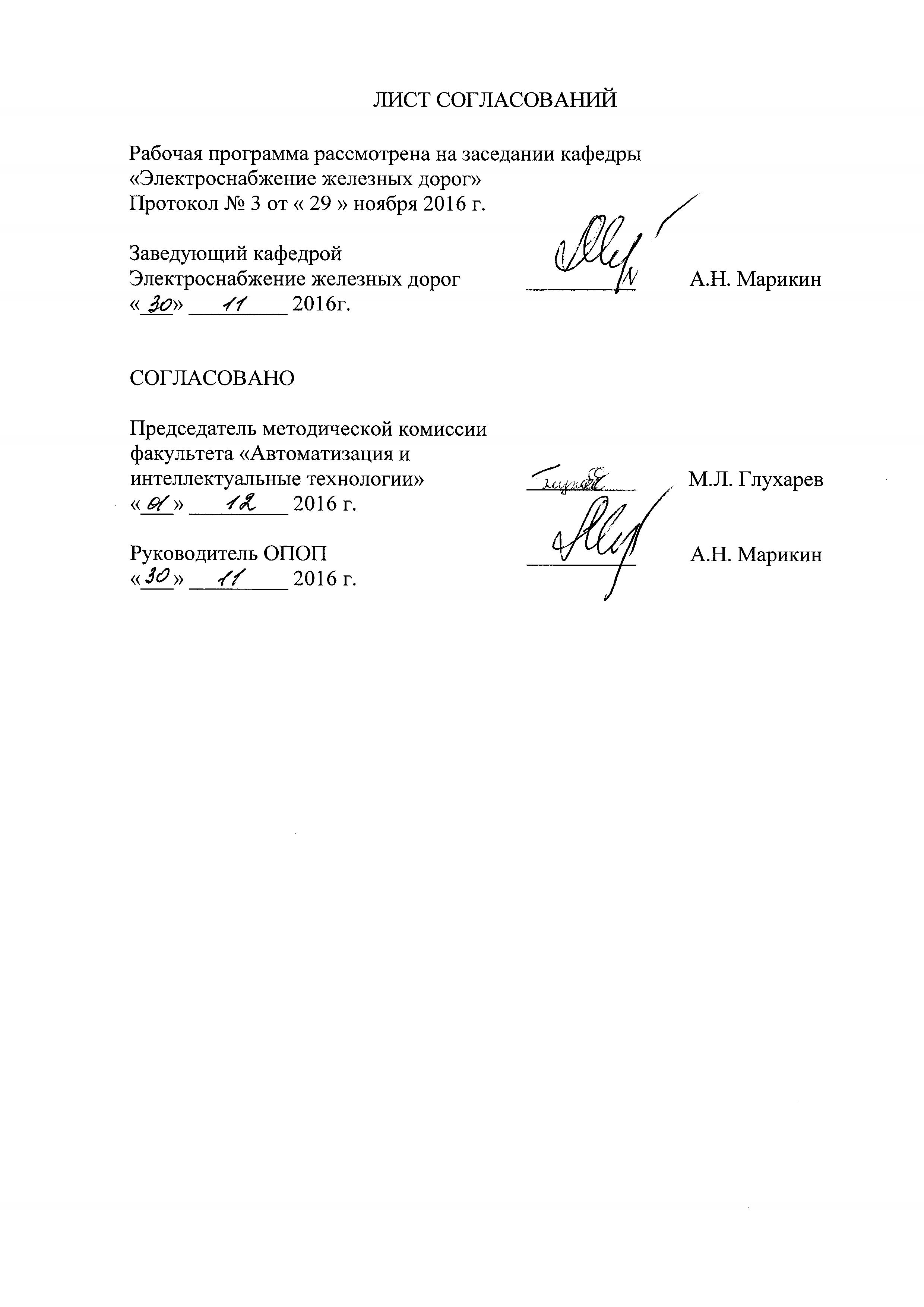
«Электроснабжение железных дорог»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург

2016



**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным « 17 » октября 2016 г., приказ № 1296 по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов», по дисциплине «Электромагнитная совместимость и средства защиты».

Целью изучения дисциплины «Электромагнитная совместимость и средства защиты» является приобретение студентами знаний, умений и навыков, позволяющих им сформировать компетентность в области оценки воздействия электромагнитного поля электрических железных дорог на смежные устройства.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

* выработка навыков и освоение средств самостоятельного обновления знаний в области воздействия электромагнитного поля электрических железных дорог на смежные устройства;
* освоение законов передачи электромагнитной энергии электрических железных дорог в смежные системы;
* освоение методов расчета опасного и мешающего воздействия электрических железных дорог на смежные устройства;
* получение представления о способах обеспечения электромагнитной совместимости электрических железных дорог со смежными устройствами
* получение практических навыков расчетов опасного и мешающего влияния электрических железных дорог на смежные устройства.

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы**

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются: приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**ЗНАТЬ:**

* физические основы электромагнитного взаимодействия между электрическими цепями;
* методы исследования взаимных параметров тягового электроснабжения и других электрических систем;
* методику расчета и расчетные режимы опасного воздействия при влиянии магнитного поля электрических железных дорог и при гальваническом влиянии;
* методы расчета мешающего воздействия тяговой сети на линии связи;
* способы защиты от электромагнитного воздействия;
* схемы и параметры защитных устройств;
* способы защиты на стороне тягового электроснабжения и смежных устройств.

**УМЕТЬ:**

* применять полученные знания в своей будущей работе на железнодорожном транспорте, в электроэнергетике РФ и других областях.

**ВЛАДЕТЬ:**

* методами обоснования электромагнитной совместимости электрических железных дорог с воздушными и кабельными линиями связи, радиовещания, телеуправления и телесигнализации, рельсовыми цепями автоблокировки, питающими ВЛ и низковольтными линиями электропередачи;
* методикой расчета наводимых напряжений;
* выбором оптимальных схем и параметров защиты.

Приобретенные знания, умения, навыки и/или опыт деятельности, характеризующие формирование компетенций, осваиваемые в данной дисциплине, позволяют решать профессиональные задачи, приведенные в соответствующем перечне по видам профессиональной деятельности в п. 2.4 основной профессиональной образовательной программы (ОПОП).

Изучение дисциплины направлено на формирование следующей **общепрофессиональной компетенции (ОПК)**:

– способность применять знания в области электротехники и электроники для разработки и внедрения технологических процессов, технологического оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации и механизации (ОПК-10).

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих **профессиональных компетенций (ПК)**, соответствующих виду профессиональной деятельности, на который ориентирована программа специалитета:

проектно-конструкторская деятельность:

* готовность к организации проектирования систем обеспечения движения поездов, способность 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-11);
* способность 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, 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-13).

Область профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведена в п. 2.1 ОПОП.

Объекты профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведены в п. 2.2 ОПОП.

**3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Электромагнитная совместимость и средства защиты» (Б1.Б.33) относится к базовой части и является обязательной.

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Для очной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** |
| **6** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 50  34  16 | 50  34  16 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 49 | 49 |
| Контроль | 45 | 45 |
| Форма контроля знаний | Э | Э |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 144/4 | 144/4 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Курс** |
| **3** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 14  10  4 | 14  10  4 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 121 | 121 |
| Контроль | 9 | 9 |
| Форма контроля знаний | КЛР, Э | КЛР, Э |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 144/4 | 144/4 |

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Содержание раздела** |
| 1 | Общая характеристика и воздействие тяговой сети на смежные устройства | Общая характеристика и виды воздействия тяговой сети на смежные линии и устройства. Электрические железные дороги – источник электромагнитного поля. Понятие о смежных устройствах. Основные виды электромагнитного воздействия. Термины и определения. Расчетные режимы. Нормирование наводимых напряжений. |
| 2 | Основы теории электромагнитного воздействия. | Основы теории электромагнитного воздействия электрических железных дорог на смежные устройства. Общие уравнения электромагнитного воздействия. Основные уравнения |
| 3 | Воздействие электрического поля тяговой сети на смежные устройства | Воздействие электрического поля на смежные устройства. Уравнения распределения напряжения и тока по длине смежной линии. Расчет значений напряжений и тока. |
| 4 | Воздействие магнитного поля тяговой сети на смежные устройства | Воздействие магнитного поля на смежные устройства. Уравнение распределения напряжения и тока по длине смежной линии. Расчет значений напряжений. Экранирование смежных линий. |
| 5 | Гальваническое влияние тяговой сети на смежные устройства. Результирующее воздействие. Дополнительные источники электромагнитного воздействия | Гальваническое влияние электрических железных дорог. Расчет значений напряжения в смежных устройствах. Результирующее воздействие тяговой сети. Расчет результирующего воздействия. Допускаемые нормы результирующего напряжения и тока Влияние тяговой сети на линии низкого напряжения. Общие сведения и расчет наведенного напряжения. Дополнительные источники электромагнитного воздействия линий нетягового электроснабжения. |
| 6 | Мешающее воздействие тяговой сети на смежные линии и устройства | Радиопомехи от воздействия электрических железных дорог. Причины возникновения радиопомех. Способы защиты от радиопомех. |
| 7 | Воздействие тяговой сети на рельсовые цепи и устройства автоблокировки | Воздействие электрических железных дорог на рельсовые цепи и устройства автоблокировки. Особенности применения устройств автоблокировки на электрических железных дорогах. Влияние тяговой сети на устройства автоблокировки. Способы защиты. |
| 8 | Защита смежных устройств. Активные и пассивные способы защиты | Защита трубопроводов и других протяженных металлических сооружений от воздействия тяговой сети. Защита трубопроводов от опасного и мешающего воздействия. Защита от искрообразования. Нормы и методы защиты. Защита смежных линий и устройств от мешающего воздействия тяговой сети. Краткие сведения из техники связи. Оценка помех в телефонных, радиовещательных и телеграфных линиях связи. Расчет мешающего влияния. Нормы допускаемых напряжений. Активные способы защиты на стороне электрических железных дорог постоянного и переменного тока. Расчет основных параметров защитных устройств. Пассивные способы защиты на стороне линий связи. |
| 9 | Измерение опасного и мешающего напряжений. Техника безопасности | Измерение мешающих и опасных напряжений и токов. Приборы для измерения, схемы измерений. Техника безопасности при производстве измерений. Техника безопасности при работе на устройствах, подверженных электромагнитному воздействию тяговой сети. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Общая характеристика и воздействие тяговой сети на смежные устройства | 4 |  | 2 | 6 |
| 2 | Основы теории электромагнитного воздействия. | 4 |  |  | 5 |
| 3 | Воздействие электрического поля тяговой сети на смежные устройства | 4 |  |  | 5 |
| 4 | Воздействие магнитного поля тяговой сети на смежные устройства | 4 |  | 4 | 6 |
| 5 | Гальваническое влияние тяговой сети на смежные устройства. Результирующее воздействие. Дополнительные источники электромагнитного воздействия | 4 |  | 4 | 6 |
| 6 | Мешающее воздействие тяговой сети на смежные линии и устройства | 4 |  | 2 | 6 |
| 7 | Воздействие тяговой сети на рельсовые цепи и устройства автоблокировки | 4 |  |  | 5 |
| 8 | Защита смежных устройств. Активные и пассивные способы защиты | 4 |  | 2 | 5 |
| 9 | Измерение опасного и мешающего напряжений. Техника безопасности | 2 |  | 2 | 5 |
| **Итого** | | 34 |  | 16 | 49 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Общая характеристика и воздействие тяговой сети на смежные устройства | 1 |  | 2 | 13 |
| 2 | Основы теории электромагнитного воздействия. | 1 |  |  | 13 |
| 3 | Воздействие электрического поля тяговой сети на смежные устройства | 1 |  |  | 14 |
| 4 | Воздействие магнитного поля тяговой сети на смежные устройства | 1 |  |  | 14 |
| 5 | Гальваническое влияние тяговой сети на смежные устройства. Результирующее воздействие. Дополнительные источники электромагнитного воздействия | 2 |  |  | 14 |
| 6 | Мешающее воздействие тяговой сети на смежные линии и устройства | 1 |  |  | 14 |
| 7 | Воздействие тяговой сети на рельсовые цепи и устройства автоблокировки | 1 |  |  | 13 |
| 8 | Защита смежных устройств. Активные и пассивные способы защиты | 1 |  | 2 | 13 |
| 9 | Измерение опасного и мешающего напряжений. Техника безопасности | 1 |  |  | 13 |
| **Итого** | | 10 |  | 4 | 121 |

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| 1 | Общая характеристика и воздействие тяговой сети на смежные устройства | 1. Бадер, М.П. Электромагнитная совместимость. [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2002. — 638 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/58894 — Загл. с экрана. 2. Жижеленко И.В. Электромагнитная совместимость в электрических сетях. (Электронный ресурс ): Учебное пособие/И.В. Жижеленко , М.А. Короткевич.–Электрон.дан. –Минск: «Вышэйшая школа»,2012.-197с.–Режим доступа :http://e.lanbook.com/book/65619. |
| 2 | Основы теории электромагнитного воздействия. |
| 3 | Воздействие электрического поля тяговой сети на смежные устройства |
| 4 | Воздействие магнитного поля тяговой сети на смежные устройства |
| 5 | Гальваническое влияние тяговой сети на смежные устройства. Результирующее воздействие. Дополнительные источники электромагнитного воздействия |
| 6 | Мешающее воздействие тяговой сети на смежные линии и устройства |
| 7 | Воздействие тяговой сети на рельсовые цепи и устройства автоблокировки |
| 8 | Защита смежных устройств. Активные и пассивные способы защиты |
| 9 | Измерение опасного и мешающего напряжений. Техника безопасности |

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, нормативно-правовой документации и других изданий, необходимых для освоения дисциплины**

8.1 Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Бадер, М.П. Электромагнитная совместимость. [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2002. — 638 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/58894 — Загл. с экрана.

2. Жижеленко И.В. Электромагнитная совместимость в электрических сетях. (Электронный ресурс ): Учебное пособие/И.В. Жижеленко , М.А. Короткевич.–Электрон.дан. –Минск: «Вышэйшая школа», 2012.-197с.–Режим доступа :http://e.lanbook.com/book/65619.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Шаманов В.И. Электромагнитная совместимость систем железнодорожной автоматики и телемеханики.– М.: УМЦ ЖДТ, 2013. –244 с.

2. Правила оформления отчетов, курсовых и дипломных проектов: учебное пособие / О. Г. Параскевопуло, Ю. Г. Параскевопуло, С. О. Александров. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : ПГУПС, 2008. –38 с.

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

1. ГОСТ 32895-2014 Электрификация и электроснабжение железных дорог. Термины и определения. [Электронный ресурс] – Введ. 2015-01-01. – Режим доступа http://docs.cntd.ru/document/1200113587, свободный

2. СП 224.1326000.2014 Тяговое электроснабжение железной дороги. [Электронный ресурс] – Введ. 2014-12-01. – Режим доступа http://docs.cntd.ru/document/1200120202, свободный

3. ГОСТ 29205-91 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные от электротранспорта. Нормы и методы испытаний. [Электронный ресурс] – Введ. 1993-01-01. – Режим доступа http://docs.cntd.ru/document/1200029375, свободный

4. ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. [Электронный ресурс] – Введ. 2014-07-01. – Режим доступа http://docs.cntd.ru/document/1200104301, свободный

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

1. Расчет опасного воздействия электрической железной дороги переменного тока на линию проводной связи. Методические указания к контрольной работе по дисциплине «Электромагнитная совместимость и средства защиты». – СПб, ПГУПС, 2013. – 8 с.

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sdo.pgups.ru/ (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Плюс [Электронный ресурс]– Режим доступа: <http://window.edu.ru>

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины с помощью учебно-методического обеспечения, приведенного в разделах 6, 8 и 9 рабочей программы.
2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем (см. фонд оценочных средств по дисциплине).
3. По итогам текущего контроля по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

* технические средства: компьютерная техника и средства связи(персональные компьютеры, проектор);
* методы обучения с использованием информационных технологий(демонстрация мультимедийныхматериалов);
* электронная информационно-образовательная среда Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://sdo.pgups.ru.

Дисциплина обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещённых в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы: операционная система Windows, MS Office.

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» по специализации «Электроснабжение железных дорог» и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит:

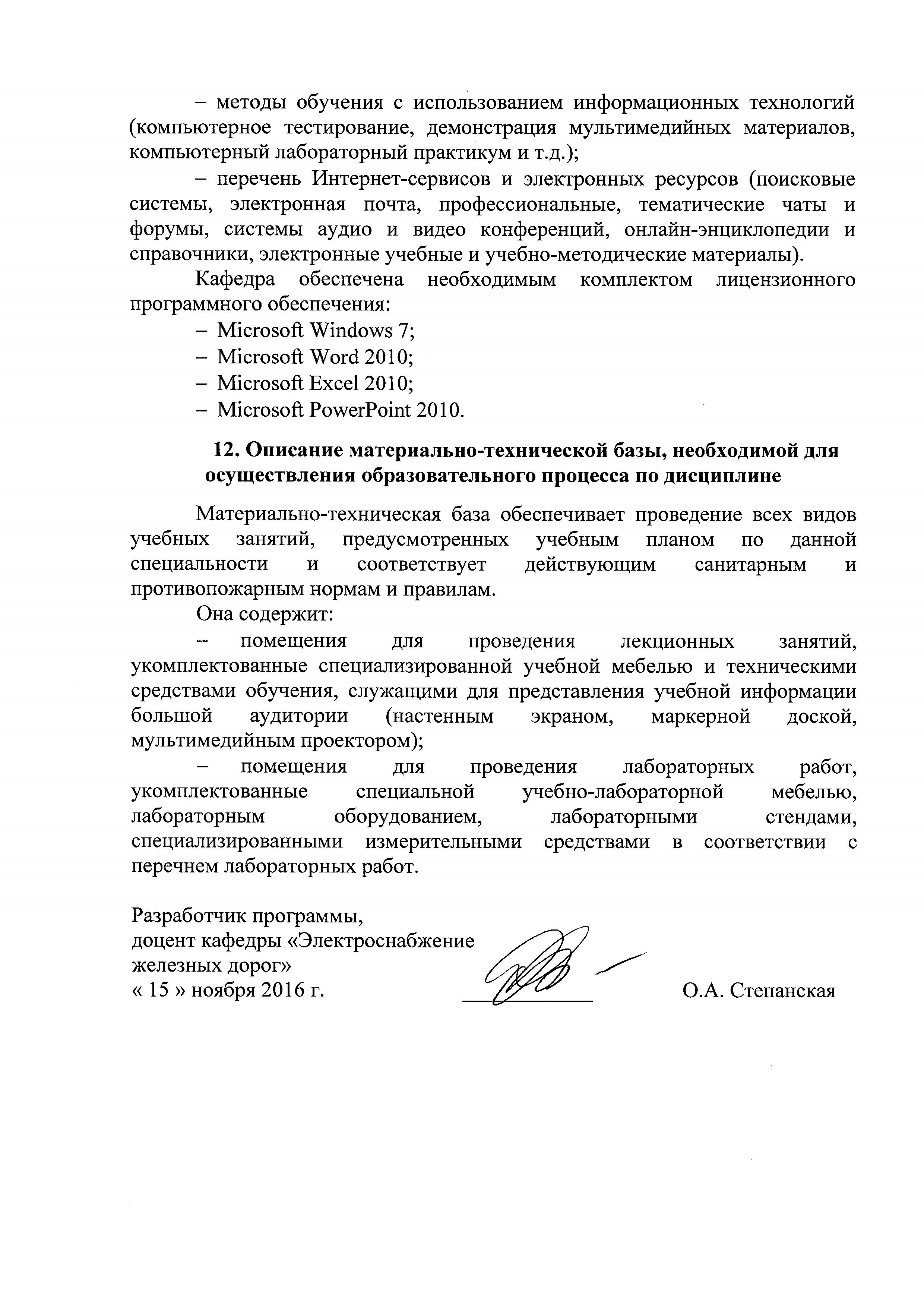
– помещения для проведения занятий лекционного типа, укомплектованных специализированной мебелью и техническими средствами обучения (настенным экраном с дистанционным управлением, считывающим устройством для передачи информации в компьютер, мультимедийным проектором и другими информационно-демонстрационными средствами). В случае отсутствия в аудитории технических средств обучения для предоставления учебной информации используется переносной проектор и маркерная доска (стена). Для проведения занятий лекционного типа используются учебно-наглядные пособия в виде презентаций, которые обеспечивают тематические иллюстрации в соответствии с рабочей программой дисциплины;

– помещения для проведения групповых и индивидуальных консультаций;

– помещения для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;

– помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

– помещение для проведения лабораторных работ, оснащенное лабораторным оборудованием, в зависимости от степени его сложности.

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа по дисциплине «Безопасность технологических процессов и технических средств на железнодорожном транспорте» (Б1.Б.33)

на 201\_\_/201\_\_ учебный год актуализирована « \_\_» \_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. без изменений.