ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I»

(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Теоретические основы электротехники»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

«ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ» (Б1.В.ДВ.5-2)

для специальности

23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

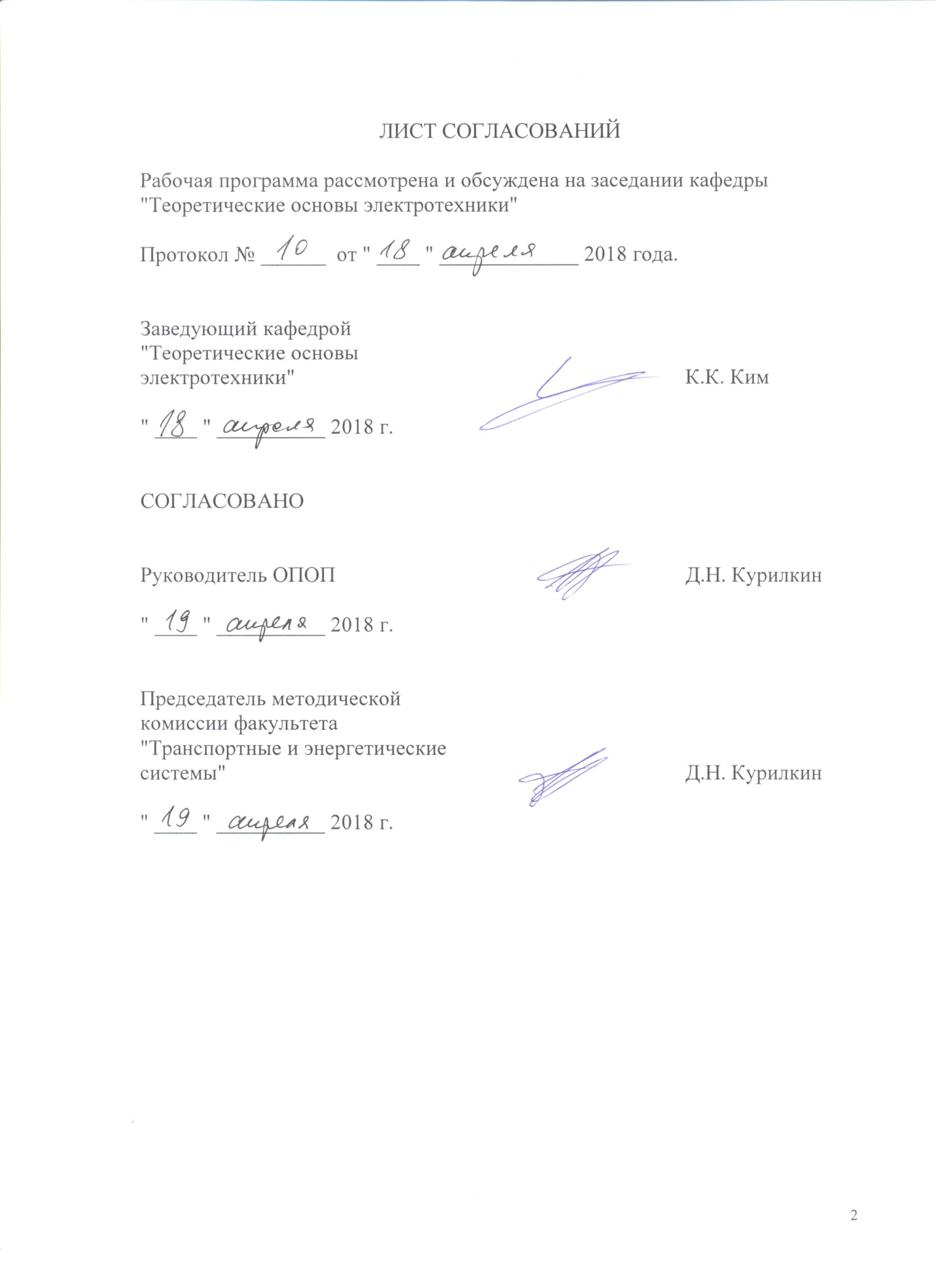
по специализации

«Локомотивы»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург

2018



**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образовании и науки Российской Федерации от 17.10.2016 № 1295 по специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог», по дисциплине «Полупроводниковые преобразователи электрической энергии».

Целью изучения дисциплины «Полупроводниковые преобразователи электрической энергии» является приобретение знаний, навыков и умений в области полупроводниковой преобразовательной техники для применения их в профессиональной деятельности при эксплуатации тягового подвижного состава, а также формирование характера мышления и ценностных ориентаций, при которых эффективная и безопасная работа железнодорожного транспорта рассматривается как приоритетная задача.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

– формирование у студентов теоретических знаний о принципах работы, методах анализа и расчета устройств полупроводниковой преобразовательной техники;

– формирование у студентов знаний об основных параметрах и характеристиках преобразователей электрической энергии, а также о способах управления преобразователями;

– обучение студентов навыкам практической безопасной работы с различными типами устройств, а также основами диагностики неисправностей в них.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются: приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**ЗНАТЬ:** назначение, принцип действия, особенности функционирования и способы управления выпрямителями, зависимыми и автономными инверторами, импульсными преобразователями постоянного напряжения, преобразователями частоты;

**УМЕТЬ:** рассчитывать основные параметры, анализировать режимы работы и технико-экономические показатели электронных преобразователей и систем управления ими, подбирать полупроводниковые приборы и прочие элементы для построения схем преобразователей;

**ВЛАДЕТЬ:** навыками чтения электронных преобразовательных схем и основами поиска неисправностей в них.

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 общей характеристики основной профессиональной образовательной программы (ОПОП).

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих **общепрофессиональных компетенций (ОПК)**:

владением основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия (ОПК-13).

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих п**рофессиональных компетенций (ПК)**:

готовностью к организации проектирования подвижного состава, способностью разрабатывать кинематические схемы машин и механизмов, определять параметры их силовых приводов, подбирать электрические машины для типовых механизмов и машин, обосновывать выбор типовых передаточных механизмов к конкретным машинам, владением основами механики и методами выбора мощности, элементной базы и режима работы электропривода технологических установок, владением технологиями разработки конструкторской документации, эскизных, технических и рабочих проектов элементов подвижного состава и машин, нормативно-технических документов с использованием компьютерных технологий (ПК-18).

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

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

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

Дисциплина «Полупроводниковые преобразователи электрической энергии» (Б1.В.ДВ.5-2) относится к вариативной части и является дисциплиной по выбору.

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

для очной формы обучения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** |
| **5** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 48  32  –  16 | 48  32  –  16 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 51 | 51 |
| Контроль | 9 | 9 |
| Форма контроля знаний | З, КР | З, КР |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 108/3 | 108/3 |

для заочной формы обучения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Курс** |
| **4** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 12  8  –  4 | 12  8  –  4 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 92 | 92 |
| Контроль | 4 | 4 |
| Форма контроля знаний | З, КР | З, КР |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 108/3 | 108/3 |

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Содержание раздела** |
| 1 | Характеристики полупроводниковых приборов | Характеристики биполярных и полевых транзисторов. IGBT-транзисторы. Тиристоры. Силовые модули. |
| 2 | Неуправляемые выпрямители | Назначение, классификация, структура и параметры выпрямителей. Однополупериодный выпрямитель при активной нагрузке. Двухполупериодная схема выпрямления с выводом средней точки вторичной обмотки трансформатора при активной нагрузке. Однофазная мостовая схема выпрямления при активной нагрузке. Работа выпрямителя на активно-индуктивную нагрузку. Коммутация тока в выпрямителях. Работа выпрямителя на нагрузку с противо-ЭДС. Работа выпрямителя на активно-емкостную нагрузку. Трехфазный выпрямитель с нулевым выводом при активной нагрузке. Трехфазный мостовой выпрямитель при активной нагрузке. Последовательное и параллельное соединение вентилей. |
| 3 | Управляемые выпрямители. Инверторы, ведомые сетью | Понятие об управляемых выпрямителях. Однофазный управляемый выпрямитель с нулевым выводом при активной и активно-индуктивной нагрузке. Инверторы, ведомые сетью. Высшие гармоники выпрямленного напряжения и первичного тока выпрямителя. Коэффициент мощности и КПД выпрямителя. Сглаживающие фильтры. |
| 4 | Импульсные преобразователи постоянного напряжения | Понятие об импульсном регулировании постоянного напряжения. Импульсные преобразователи постоянного напряжения последовательного и параллельного типа. Инвертирующие импульсные преобразователи. Импульсные преобразователи постоянного напряжения с гальванической развязкой. |
| 5 | Автономные инверторы и преобразователи частоты | Назначение, область применения и классификация автономных инверторов. Однофазный мостовой автономный инвертор напряжения. Трехфазный мостовой автономный инвертор напряжения. Однофазный мостовой автономный инвертор тока. Преобразователи частоты. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Характеристики полупроводниковых приборов | 2 | – | – | 6 |
| 2 | Неуправляемые выпрямители | 8 | – | 4 | 12 |
| 3 | Управляемые выпрямители. Инверторы, ведомые сетью | 8 | – | 4 | 11 |
| 4 | Импульсные преобразователи постоянного напряжения | 6 | – | 5 | 11 |
| 5 | Автономные инверторы и преобразователи частоты | 8 | – | 3 | 11 |
| **Итого** | | **32** | **–** | **16** | **51** |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Характеристики полупроводниковых приборов | – | – | – | 12 |
| 2 | Неуправляемые выпрямители | 2 | – | 2 | 20 |
| 3 | Управляемые выпрямители. Инверторы, ведомые сетью | 2 | – | 2 | 20 |
| 4 | Импульсные преобразователи постоянного напряжения | 2 | – | – | 20 |
| 5 | Автономные инверторы и преобразователи частоты | 2 | – | – | 20 |
| **Итого** | | **8** | **–** | **4** | **92** |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| 1 | Характеристики полупроводниковых приборов | 1. Преобразовательная техника [Текст] : учебное пособие / В. В. Никитин, Е. Г. Середа, Б. А. Трифонов ; ФГБОУ ВПО ПГУПС, каф. "Электромех. комплексы и системы". - Санкт-Петербург : ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2014. - 100 с. 2. Электротехника и основы электроники [Текст] : учеб.пособие / Н. В. Белов, Ю. С. Волков. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2012. - 430 с. : ил. - (Учебники для вузов.Специальная литература). – ЭБС Лань 3. Электротехника и основы электроники [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки и специальностям в области техники и технологии / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. - 7-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012. - 735 с. ЭБС Лань 4. Электроника и микросхемотехника [Текст] : учебное пособие для студентов вузов железнодорожного транспорта / С. Н. Чижма. - Москва : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2012. - 358 с. : – ЭБС Лань. |
| 2 | Неуправляемые выпрямители |
| 3 | Управляемые выпрямители. Инверторы, ведомые сетью |
| 4 | Импульсные преобразователи постоянного напряжения |
| 5 | Автономные инверторы и преобразователи частоты |

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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Полупроводниковые преобразователи электрической энергии» является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры «Теоретические основы электротехники» 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. Преобразовательная техника [Текст] : учебное пособие / В. В. Никитин, Е. Г. Середа, Б. А. Трифонов; - Санкт-Петербург: ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2014. - 100 с.

2. Белов, Н.В. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Белов, Ю.С. Волков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 432 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3553. — Загл. с экрана.

3. Иванов, И.И. Электротехника и основы электроники: Учебник [Электронный ресурс] : учеб. / И.И. Иванов, Г.И. Соловьев, В.Я. Фролов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 736 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93764. — Загл. с экрана.

4. Электроника и микросхемотехника [Текст] : учебное пособие для студентов вузов железнодорожного транспорта / С. Н. Чижма. - Москва : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2012. - 358 с. : – ЭБС Лань.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Электроника [Текст] : справочная книга / Ю. А. Быстров [и др.] ; ред. Ю. А. Быстров. - СПб. : Энергоатомиздат, 1996. - 540 с.
2. Электроника: Физические основы, полупроводниковые приборы и устройства [Текст] : Учеб.пособие / А. Т. Бурков. - СПб. : ПГУПС, 1999. - 289 с.
3. Электроника : учеб.пособие / Н. П. Ямпурин, А. В. Баранова, В. И. Обухов. - М. : Академия, 2011. - 237 с.

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

Нормативно-правовая документация при освоении дисциплины не используется.

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

Другие издания при освоении дисциплины не используются.

**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. Электронная библиотечная система ЛАНЬ [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.

3. Электронная бибилиотечная система ibooks [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ibooks.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:

1. Технические средства обучения (мультимедийный проектор, интерактивная доска).
2. Методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов).
3. 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, размещенных в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы: операционная система Windows, пакет MS Office.

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

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине, соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов занятий, предусмотренных учебным планом для данной дисциплины.

Она содержит:

1. Для проведения занятий лекционного и семинарского типа, выполнения курсовых проектов (работ) – учебные аудитории, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (демонстрационным оборудованием), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Как правило, для занятий данного типа используются учебные аудитории кафедры (ауд. 5-303, 6-209а).
2. Для проведения лабораторных работ – учебные лаборатории, оснащенные специализированной мебелью и лабораторным

