ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I»

(ФГБОУ ВПО ПГУПС)

Кафедра «Электроснабжение железных дорог»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

«СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА» (Б1.Б.17.2)

для направления

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

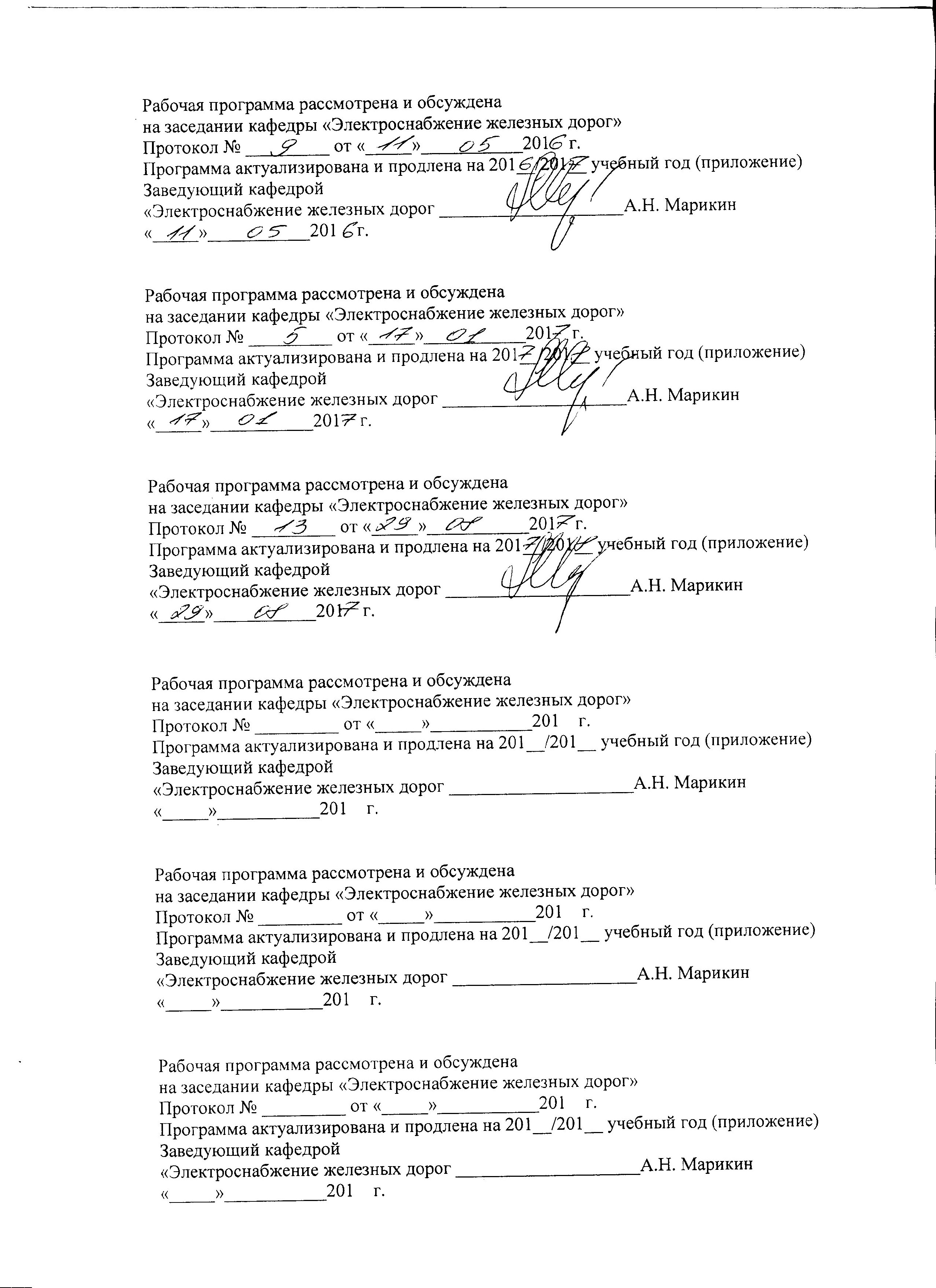
по профилю

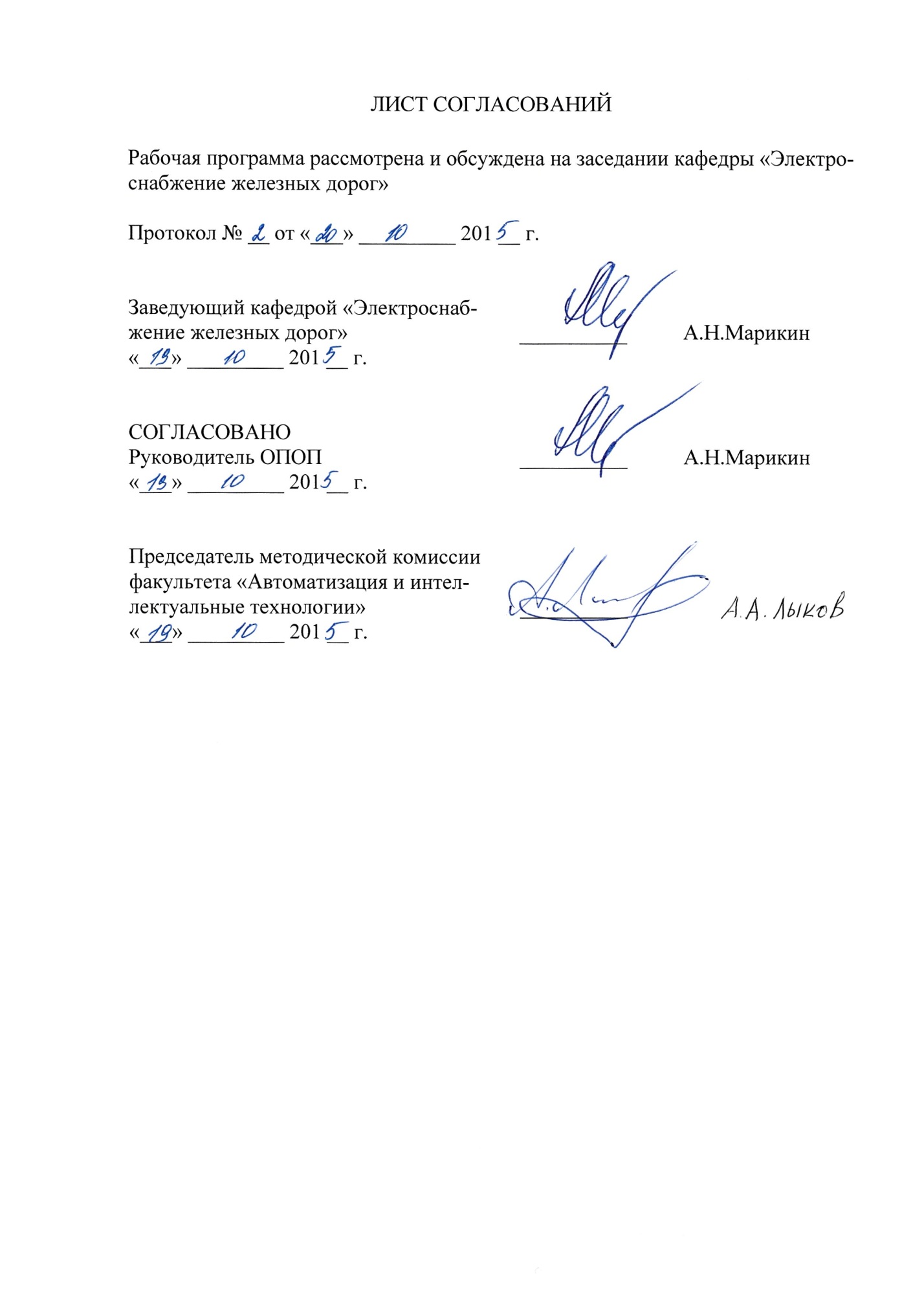
«Менеджмент в электроэнергетике и электротехнике»

Форма обучения – очная

Санкт – Петербург

2015





**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО утвержденным 3 сентября 2015 г., приказ № 955 по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» по дисциплине «Силовая электроника».

Целью изучения данной дисциплины является формирование у обучающихся фундаментальной подготовки по основам силовой электронной техники, используемой для преобразования электрической энергии электростанций электросетевых комплексов, тяговых подстанций, тяги поездов и электронной аппаратуры.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

– изучение инновационных технологий по созданию силовых электронных приборов нового поколения;

– освоение основ конструирования и изготовления приборов и устройств силовой электроники;

– изложение условий энергоэффективного применения устройств силовой электроники в современных электроэнергетических комплексах в различных отраслях экономики.

**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 опыта деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**ЗНАТЬ:**

– классификацию, назначение, основные схемотехнические решения устройств силовой электроники;

– основы теории систем автоматического управления;

– применение силовых электронных преобразователей в электрических приводах постоянного и переменного тока на электрических станциях и подстанциях, в системе электроснабжения, на электрическом подвижном составе.

**УМЕТЬ:**

– применять, эксплуатировать и производить расчеты и выбор силовых электронных преобразователей для электрических станций и подстанций.

– применять и эксплуатировать выпрямительно-инверторные преобразователи на тяговых подстанциях и электрическом подвижном составе.

**ВЛАДЕТЬ:**

– методами расчета переходных и установившихся процессов в нелинейных цепях, содержащих узды силовой электроники;

– методами расчета, проектирования и конструирования силовых электронных преобразователей электрической энергии;

– способами контроля состояния силовых электронных компонентов и приемами защиты от аварийных ситуаций.

Приобретенные знания, умения, навыки и 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 следующих **общепрофессиональными компетенций (ОПК)**, соответствующих виду профессиональной деятельности, на который ориентирована программа бакалавриата:

– способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);

**профессиональных компетенций (ПК):**

*научно-исследовательская деятельность*:

– способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1);

– способностью обрабатывать результаты экспериментов (ПК-2);

*производственно-технологическая деятельность:*

– способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8);

*сервисно-эксплуатационная деятельность:*

– способностью оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования (ПК-15).

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

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

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

Дисциплина «Силовая электроника» (Б1.Б.17.2) относится к базовой части и является обязательной дисциплиной обучающегося.

**4 Объем дисциплины и виды учебной работы**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** |
| **V** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 72 | 72 |
| В том числе: |  |  |
| – лекции (Л) | 36 | 36 |
| – практические занятия (ПЗ) | - | - |
| – лабораторные работы (ЛР) | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 45 | 45 |
| Контроль | 63 | 63 |
| Форма контроля знаний | Э, КР | Э, КР |
| Общая трудоемкость час/з.е. | 180/5 | 180/5 |

**5 Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание разделов дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Содержание раздела** |
| 1 | Электронная и преобразовательная техника в электроэнергетике | Преобразование энергии в устройствах электрической тяги. Назначение и классификация преобразователей электрической энергии и электронных аппаратов. Принципы конструирования электронных преобразователей. Методы расчета. Моделирование преобразователей. |
| 2 | Выпрямители. | Назначение и классификация выпрямителей. Схемы выпрямителей однофазного тока. Схемы выпрямителей трехфазного тока. Коммутация токов в выпрямителях. Управляемые выпрямители трехфазного тока. Внешние характеристики и энергетические показатели выпрямителей. Аварийные режимы выпрямителей. Импульсные выпрямители. Применение выпрямителей в устройствах электроснабжения тяги и на электроподвижном составе. Сглаживающие фильтры тяговых подстанций с выпрямителями. |
| 3 | Инверторы, ведомые сетью. Выпрямительно-инверторные преобразователи | Назначение инверторов. Однофазные и трехфазные инверторы. Коммутация токов в схемах инверторов. Характеристики и энергетические показатели инверторов. Аварийные режимы в инверторах. Применение инверторов на тяговых подстанциях и на электроподвижном составе. Схема управления выпрямительно-инверторных преобразователей. |
| 4 | Импульсные преобразователи постоянного тока | Назначение и принцип действия. Применение тиристорных и транзисторных преобразователей постоянного тока. Расчет параметров коммутирующего контура в схеме тиристорного ключа. Схемы импульсных преобразователей. Электронно-магнитные процессы при импульсном регулировании в электротяговых сетях. Применение импульсных преобразователей на электроподвижном составе. |
| 5 | Автономные инверторы | Принципы работы и классификация автономных инверторов. Автономные инверторы напряжения. Автономные инверторы тока. Применение автономных инверторов в тяговом электроприводе с асинхронными и синхронными двигателями трехфазного тока. Перспективные системы электрической тяги с использованием технологий тиристорных и транзисторных преобразователей с автономными инверторами. |
| 6 | Эксплуатация электронных преобразователей | Особенности эксплуатации. Проблема электромагнитной совместимости силовых преобразователей электротяговой сети со смежными устройствами. Неканонические гармонические составляющие тока электротяговой сети при работе силовых преобразователей в устройствах электроснабжения и на электроподвижном составе. Метод определения гармонического состава тока электротяговой сети с использованием математического моделирования.  Анализ спектрального состава тока электротяговой сети при отклонении от нормального режима работы выпрямителя тяговой подстанции. Защита электротяговой сети от опасного влияния силовых преобразователей. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Электронная и преобразовательная техника в электроэнергетике | 6 | - | - | 8 |
| 2 | Выпрямители | 6 | - | 12 | 8 |
| 3 | Инверторы, ведомые сетью. Выпрямительно-инверторные преобразователи | 6 | - | 6 | 7 |
| 4 | Импульсные преобразователи постоянного тока | 6 | - | 6 | 7 |
| 5 | Автономные инверторы | 6 | - | 6 | 7 |
| 6 | Эксплуатация электронных преобразователей | 6 | - | 6 | 8 |
|  | ИТОГО | 36 | - | 36 | 45 |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| 1 | Электронная и преобразовательная техника в электроэнергетике | 1. Бурков, А.Т. Электроника и преобразовательная техника. Том 1: Электроника. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2015. — 480 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/79994 — Загл. с экрана. 2. Бурков, А.Т. Электроника и преобразовательная техника. Том 2: Электронная преобразовательная техника. [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2015. — 307 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/79995 — Загл. с экрана. |
| 2 | Выпрямители |
| 3 | Инверторы, ведомые сетью. Выпрямительно-инверторные преобразователи |
| 4 | Импульсные преобразователи постоянного тока |
| 5 | Автономные инверторы |
| 6 | Эксплуатация электронных преобразователей |

**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 документов, 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:

8.1 Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Бурков, А.Т. Электроника и преобразовательная техника. Том 1: Электроника. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2015. — 480 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/79994 — Загл. с экрана.
2. Бурков, А.Т. Электроника и преобразовательная техника. Том 2: Электронная преобразовательная техника. [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2015. — 307 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/79995 — Загл. с экрана.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

1. Бурков, А. Т. Электронная техника и преобразователи: Учеб. для вузов ж.-д. трансп. / А. Т. Бурков. - М.: Транспорт, 1999. - 464 с. : ил. - 1. Бурков А.Т. Электронная техника и преобразователи: Учебник для вузов ж.-д. транспорта. - М.: Транспорт, 2001. – 464 с.
2. Бурков, А.Т. Электроника: Физические основы, полупроводниковые приборы и устройства [Текст] : Учеб. пособие / А. Т. Бурков. - СПб.: ПГУПС, 1999. - 289 с.: ил.

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимых для освоения дисциплины:

* 1. ГОСТ 20859.1-89 (СТ СЭВ 1135-88) Приборы полупроводниковые силовые. Общие технические требования[Электронный ресурс]. – Введ. 1990-01-01. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200012432, свободный.
  2. ГОСТ 24461-80 (СТ СЭВ 1656-79) Приборы полупроводниковые силовые. Методы измерений и испытаний (с Изменениями № 1, 2) [Электронный ресурс]. – Введ. 1982-01-01. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200012464/, свободный.
  3. Технический регламент ТС «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта» (ТР ТС 003/2011) [Электронный ресурс]. – Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 15 июля 2011 года № 710. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/902293439, 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. Электронная техника и преобразователи в электроснабжении: метод. указания к лаб.-практ. работам / ПГУПС, каф. «Электроснабжение ж.д.»; сост.: А. Т. Бурков [и др.]. - СПб. : ПГУПС, 2011. - 37 с. : ил. - Библиогр.: с. 30.
2. Проектирование тягового полупроводникового преобразователя [Текст]: методические указания к курсовому проекту / ПГУПС, каф. «Электроснабжение ж. д.» ; сост. А. Т. Бурков. - СПб. : ПГУПС, 2001. - 33 с. : ил. - Библиогр.: с. 27. - 23 р.

**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 направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» по профилю «Менеджмент в электроэнергетике и электротехнике» и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит:

– помещения для проведения занятий лекционного типа, выполнения курсовых работ, 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.

* 