ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I»

(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Электрическая связь»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

«ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ   
НЕТЯГОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ» (Б1.Б.32)

для специальности

23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»

по специализации

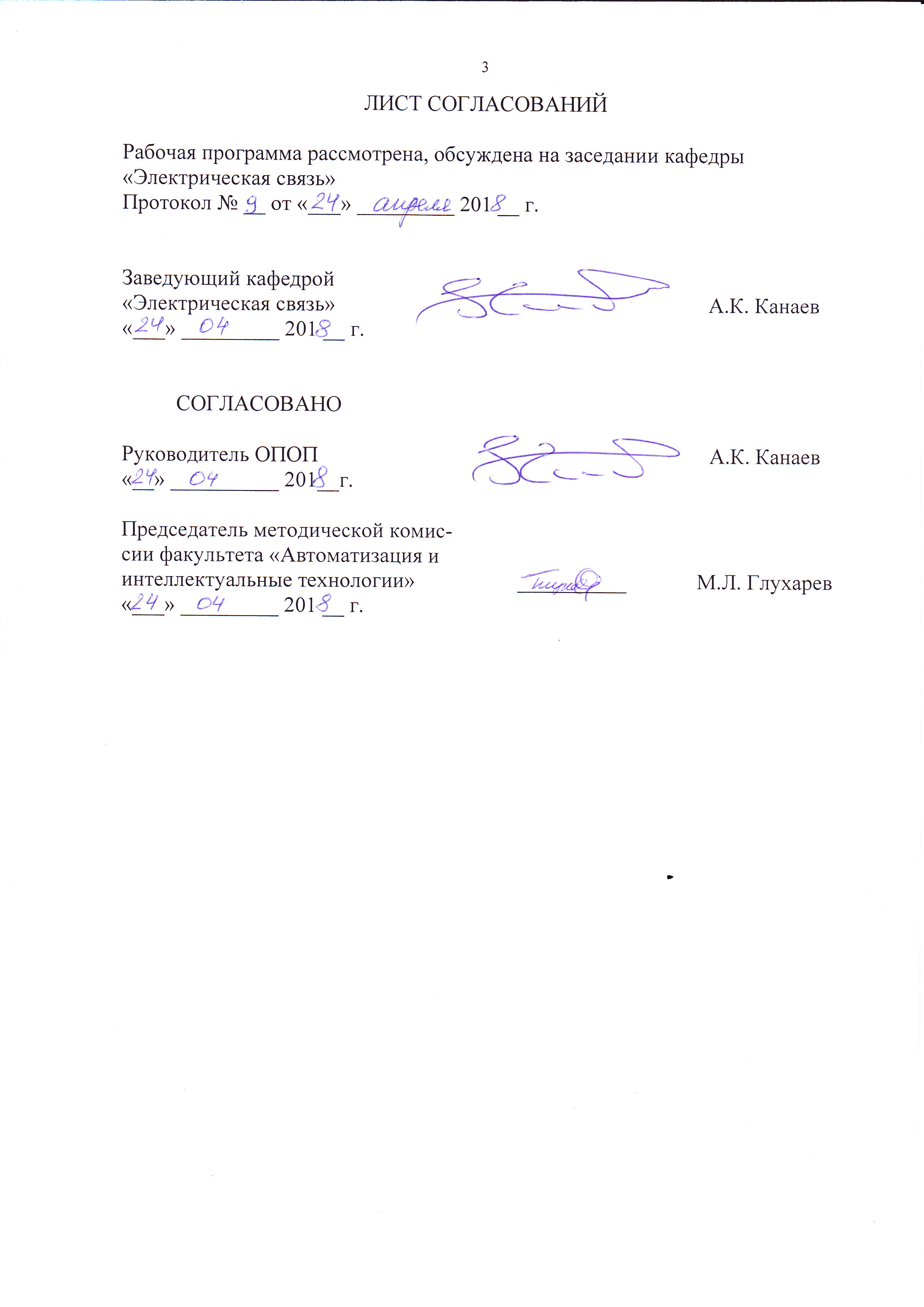
«Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта»

«Радиотехнические системы на железнодорожном транспорте»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург

2018



**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 «Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей».

Целью изучения дисциплины «Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей» является приобретение навыков и получение студентами знаний по вопросам проектирования системы электропитания нетяговых потребителей, эксплуатации и обслуживания устройств электропитания аппаратуры автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

* изучение тенденций в развитии устройств электропитания и электроснабжения нетяговых потребителей на железнодорожном транспорте;
* изучение принципов работы устройств электропитания аппаратуры автоматики, телемеханики и связи;
* получение навыков проектирования системы электропитания нетяговых потребителей на основе различных технических средств;
* изучение специфики будущей профессии специалистов по эксплуатации, обслуживанию и ремонту устройств электропитания нетяговых потребителей на железнодорожном транспорте.

**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**:

* тенденции в развитии устройств электропитания и электроснабжения нетяговых потребителей на железнодорожном транспорте;
* основы построения систем электропитания аппаратуры автоматики, телемеханики и связи на основе различных технических средств, методы расчета основных элементов СЭП;
* принципы работы устройств электропитания и электроснабжения нетяговых потребителей на железнодорожном транспорте;
* средства защиты систем и устройств обеспечения безопасности движения поездов, технику безопасности при монтаже и эксплуатации устройств электропитания автоматики, телемеханики и связи.

**УМЕТЬ**:

* выполнять расчеты технических характеристик устройств, выбирать энергетически эффективные и экологически безопасные устройства электропитания и электроснабжения;
* проводить измерения и осуществлять контроль параметров оборудования и электросети, выбора оптимальных режимов работы устройств системы электропитания в целях обеспечения бесперебойного электроснабжения аппаратуры автоматики, телемеханики и связи;
* исследовать и испытывать устройства электропитания как в процессе их разработки и создания, так и в процессе их эксплуатации;
* определять параметры электрических цепей постоянного и переменного тока, оценить режимы работы устройства электропитания и электроснабжения, прогнозировать повреждения в процессе их эксплуатации.

**ВЛАДЕТЬ**:

* методиками расчета основных элементов системы электропитания и электроснабжения нетяговых потребителей на железнодорожном транспорте;
* методами оценки и выбора рациональных технологических режимов оборудования, электропитания аппаратуры автоматики, телемеханики и связи;
* навыками инженерно-технического работника при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте устройств электропитания и электроснабжения нетяговых потребителей на железнодорожном транспорте.

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 следующих **общепрофессиональных компетенций (ОПК)**, соответствующих видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа специалитета:

– способностью 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 видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа специалитета:

**проектно-конструкторская деятельность:**

– 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 (ПК-11);

– способностью 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 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 «Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей» (Б1.Б.32) относится к базовой части и является обязательной.

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

Для очной формы обучения:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** | |
| V | VI |
| Аудиторные занятия (всего)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 104  52  -  52 | 72  36  -  36 | 32  16  -  16 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 103 | 63 | 40 |
| Подготовка к экзамену | 45 | 45 | - |
| Форма контроля знаний |  | Э | З, КР |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 252/7 | 180/5 | 72/2 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Курс** | |
| III | IV |
| Аудиторные занятия (всего)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 28  14  -  14 | 16  8  -  8 | 12  6  -  6 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 211 | 119 | 92 |
| Контроль (Эк + За), час | 13 | 9 | 4 |
| Форма контроля знаний |  | Э | З, КР |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 252/7 | 144/4 | 108/3 |

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание дисциплины

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | | **Наименование раздела дисциплины** | **Содержание раздела** |
| **1** | | **2** | **3** |
| Модуль 1. Электроснабжение нетяговых потребителей | | | |
| 1 | | Раздел 1. Основные положения | Тенденции развития электроэнергетического сектора мирового ТЭК. Общие принципы распределения электрической энергии в масштабе страны и на железнодорожном транспорте. Основные положения Правил устройства электроустановок.  Устройства электропитания. Первичные и вторичные источники электрической энергии. Требования к электропитающим установкам и распределительным сетям железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. Категории электроприемников СЦБ и связи по надежности электроснабжения.  Шкала номинальных напряжений. Зависимые и независимые питающие фидеры. Понятие о гарантированном, бесперебойном и негарантированном энергоснабжении. |
| 2 | | Раздел 2. Уст-ройства и обору-дование электро-снабжения | Основные типы электростанций в России. Дизель-генераторные агрегаты для резервного питания и их характеристики. Устройства автоматического включения резерва (АВР). Силовые вводно-распределительные щиты. |
| 3 | | Раздел 3. Методы и средства защиты | Классификация воздействий и объекты защиты. Защита от мощных импульсных помех. Защита от перегрузок. Плавкие предохранители. Автоматические выключатели. Расчет предохранителей.  Техника безопасности при монтаже и эксплуатации устройств электропитания. |
| 4 | | Раздел 4. Альтернативные источники энергии | Обзор существующих видов альтернативных источников энергии. Электрохимические генераторы на топливных элементах. Ветроустановки. Солнечные батареи. Варианты построения комбинированных (гибридных) автономных систем электроснабжения для бесперебойного энергообеспечения объектов автоматики, телемеханики и связи |
| 5 | | Раздел 5. Химические источники тока | Первичные химические источники тока. Устройство, принцип действия, основные электрические характеристики.  Классификация аккумуляторов. Конструкция кислотно-свинцовых аккумуляторов и их типы, электрические характеристики. Расчет емкости аккумуляторных батарей.  Щелочные аккумуляторы. Устройство, принцип действия, электрические характеристики. Сравнение кислотных и щелочных аккумуляторов.  Размещение, монтаж и обслуживание аккумуляторов. |
| Модуль 2. Электропитание нетяговых потребителей | | | |
| 6 | | Раздел 6. Системы электропитания устройств автоматики и телемеханики | Построение системы бесперебойного питания. Топологические структуры СБП, их достоинства и недостатки.  Классификация систем электропитания устройств железнодорожной автоматики и телемеханики: батарейная, смешанная, безбатарейная.  Электропитание релейных шкафов автоблокировки и переездной оповестительной сигнализации. Особенности резервирования питания входных светофоров. Защита устройств в релейных шкафах от перегрузок.  Электропитающие установки электрической централизации промежуточных и крупных станций. Станционная аккумуляторная батарея 24 В. Автоматизация регулирования тока заряда. Расчет емкости батареи.  Обеспечение безопасности движения поездов при нестационарных режимах работы питающих фидеров. Электропитающие устройства микропроцессорной электрической централизации. |
| 7 | | Раздел 7. Системы электропитания устройств связи и вычислительной техники | Классификация систем электропитания: автономная, буферная, безаккумуляторная, комбинированная. Дистанционное питание аппаратуры необслуживаемых усилительных пунктов и линейных регенераторов цифровых систем передачи, организуемых по жилам металлического и волоконно-оптического кабеля.  Системы питания поездной радиосвязи. Автономное электропитание носимых радиостанций. Структурная схема электропитания радиорелейных станций.  Резервирование питания управляющего вычислительного комплекса, баз данных и сетевых устройств. |
| 8 | | Раздел 8. Выпрямление переменного тока | Основные элементы выпрямительных устройств. Электрические вентили, основные параметры выпрямительных диодов. Классификация и характеристики схем выпрямления на неуправляемых электрических вентилях (диодах). Влияние характера нагрузки на работу выпрямительных устройств.  Умножители напряжения. Элементы расчета выпрямительных устройств.  Общая методика расчёта и выбора схем выпрямления. |
| 9 | | Раздел 9. Сглаживающие фильтры | Классификация и типы сглаживающих фильтров. Расчет коэффициента фильтрации для оценки сглаживающих фильтров при испытании и выбора фильтра при проектировании. Псофометрический коэффициент. Способы оценки пульсации выпрямленного напряжения. Измерение пульсации. |
| 10 | | Раздел 10. Способы регулирования в цепях постоянного и переменного тока | Регулирования в цепях постоянного тока с помощью дополнительных элементов. Регулирование с помощью тиристоров. Выпрямительные устройства серии ВУТ. Регулирование в цепях переменного тока с помощью дросселей насыщения. Выпрямительные устройства серии ВУК. Обратимый преобразователь типа ППВ-1. Стабилизаторы переменного напряжения. |
| 11 | Раздел 11. Стабилизаторы и преобразователи постоянного напряжения | Стабилизаторы напряжения и тока: определение, параметры, классификация. Параметрические стабилизаторы; принцип построения стабилизаторов, достоинства и недостатки. Анализ работы схемы при дестабилизирующих факторах. Пути улучшения параметров стабилизатора.  Компенсационные стабилизаторы. Принципы построения, схемы компенсационных стабилизаторов напряжения, основные расчётные соотношения.  Принцип действия и классификация импульсных стабилизаторов. Особенности работы стабилизаторов в импульсном (ключевом) режиме. Схемы импульсных стабилизаторов. Основные расчётные соотношения.  Преобразователи напряжения постоянного тока, преобразователи постоянного тока в переменный, их назначение и принцип действия. Тиристорные и транзисторные инверторы. Электромагнитные преобразователи частоты. Элементы расчета преобразователей. Типы преобразователей и их характеристики |
| 12 | Раздел 12. Источники бесперебойного питания | Неполадки в сети и их влияние на работу устройств АТиС.  Классификация и характеристики источников бесперебойного питания. Режимы работы, достоинства и недостатки ИБП разных классов. Применение источников бесперебойного питания для устройств электрической централизации, автоматизированных рабочих мест дежурного по станции и поездного диспетчера, а также устройств связи и радио. |
| Модуль 3. Системы управления электропитанием | | |
| 13 | Раздел 13. Энергосбереже-ние и энерго-эффективность | Законодательство и нормативные документы в области энерго-сбережения. Энергоэффективность в электрических сетях. Автоматизированная система управления электроснабжением |
| 14 | Раздел 14. Системы контроля и управления устройств электропитания | Возможности системы контроля и управления в современных устройствах электропитания (ЭПУ, ИБП и др.). |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Раздел 1. Основные положения | 4 |  |  | 4 |
| 2 | Раздел 2. Устройства и оборудование электроснабжения | 4 |  | 4 | 6 |
| 3 | Раздел 3. Методы и средства защиты | 4 |  | 4 | 6 |
| 4 | Раздел 4. Альтернативные источники энергии | 2 |  |  | 6 |
| 5 | Раздел 5. Химические источники тока | 4 |  | 4 | 8 |
| 6 | Раздел 6. Системы электропитания устройств автоматики и телемеханики | 2 |  | - | 14 |
| 7 | Раздел 7. Системы электропитания устройств связи и вычислительной техники | 4 |  | 8 | 14 |
| 8 | Раздел 8. Выпрямление переменного тока | 4 |  | 8 | 6 |
| 9 | Раздел 9. Сглаживающие фильтры | 2 |  |  | 6 |
| 10 | Раздел 10. Способы регулирования в цепях постоянного и переменного тока | 4 |  |  | 6 |
| 11 | Раздел 11. Стабилизаторы и преобразователи постоянного напряжения | 6 |  | 12 | 6 |
| 12 | Раздел 12. Источники бесперебойного питания | 4 |  | 8 | 10 |
| 13 | Раздел 13. Энергосбережение и энергоэффективность | 4 |  |  | 6 |
| 14 | Раздел 14. Системы контроля и управления устройств электропитания | 4 |  | 4 | 5 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Раздел 1. Основные положения | 2 |  |  | 6 |
| 2 | Раздел 2. Устройства и оборудование электроснабжения |  | 2 | 12 |
| 3 | Раздел 3. Методы и средства защиты |  |  | 10 |
| 4 | Раздел 4. Альтернативные источники энергии | 1 |  |  | 11 |
| 5 | Раздел 5. Химические источники тока | 2 |  |  | 28 |
| 6 | Раздел 6. Системы электропитания устройств автоматики и телемеханики | 2 |  |  | 24 |
| 7 | Раздел 7. Системы электропитания устройств связи и вычислительной техники | 2 |  | 4 | 20 |
| 8 | Раздел 8. Выпрямление переменного тока | 4 |  | 2 | 20 |
| 9 | Раздел 9. Сглаживающие фильтры |  |  | 8 |
| 10 | Раздел 10. Способы регулирования в цепях постоянного и переменного тока |  |  | 10 |
| 11 | Раздел 11. Стабилизаторы и преобразователи постоянного напряжения |  | 2 | 20 |
| 12 | Раздел 12. Источники бесперебойного питания |  | 4 | 18 |
| 13 | Раздел 13. Энергосбережение и энергоэффективность | 1 |  |  | 12 |
| 14 | Раздел 14. Системы контроля и управления устройств электропитания |  |  | 12 |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| 1 | Раздел 1. Основные положения | Вл.В. Сапожников, и др. Электропитание устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. – М.: 2005. – 450 с. Технополис XXI: журнал промышленного, научно-технического и экономического развития |
| 2 | Раздел 2. Устройства и оборудование электроснабжения | Методические указания к лабораторной работе «Испытание автоматического коммутатора АК-504» |
| 3 | Раздел 3. Методы и средства защиты | Вл.В. Сапожников, и др. Электропитание устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. – М.: 2005. – 450 с., Методические указания к лабораторной работе «Исследование средств защиты» |
| 4 | Раздел 4. Альтернативные источники энергии | Сайт Альтернативная энергетика http://alternativenergy.ru/,  [Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология»](http://isjaee.hydrogen.ru/) |
| 5 | Раздел 5. Химические источники тока | Вл.В. Сапожников, и др. Электропитание устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. – М.: 2005. – 450 с. |
| 6 | Раздел 6. Системы электропитания устройств автоматики и телемеханики | Вл.В. Сапожников, и др. Электропитание устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. – М.: 2005. – 450 с. |
| 7 | Раздел 7. Системы электропитания устройств связи и вычислительной техники | Вл.В. Сапожников, и др. Электропитание устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. – М.: 2005. – 450 с., Казакевич Е.В., Багуц В.П., Ковалев Н.П. Проектирование электропитающей установки дома связи. // Учебное пособие к курсовому проектированию. – СПб.: ПГУПС, 2008. – 51с. |
| 8 | Раздел 8. Выпрямление переменного тока | Вл.В. Сапожников, и др. Электропитание устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. – М.: 2005. – 450 с., Методические указания к лабораторной работе «Исследование схем выпрямителей» |
| 9 | Раздел 9. Сглаживающие фильтры | Вл.В. Сапожников, и др. Электропитание устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. – М.: 2005. – 450 с. |
| 10 | Раздел 10. Способы регулирования в цепях постоянного и переменного тока | Вл.В. Сапожников, и др. Электропитание устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. – М.: 2005. – 450 с., Методические указания к лабораторной работе «Исследование схем управляемых выпрямителей» |
| 11 | Раздел 11. Стабилизаторы и преобразователи постоянного напряжения | Вл.В. Сапожников, и др. Электропитание устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. – М.: 2005. – 450 с., Методические указания к лабораторной работе «Исследование полупроводниковых стабилизаторов напряжения», «Исследование импульсных стабилизаторов напряжения», «Исследование автономных инверторов» |
| 12 | Раздел 12. Источники бесперебойного питания | Вл.В. Сапожников, и др. Электропитание устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. – М.: 2005. – 450 с., Методические указания к лабораторной работе «Испытание источников бесперебойного питания» |
| 13 | Раздел 13. Энергосбережение и энергоэффективность | [Журнал «Энергоэффективность и энергосбережение»](http://www.energeff.ru/) http://www.energeff.ru/magazine/ , Информационный журнал по энергосбережению «ЭНЕРГОСОВЕТ»  http://www.energosovet.ru/bul\_stat.php?id=2 |
| 14 | Раздел 14. Системы контроля и управления устройств электропитания | Методические указания к лабораторной работе «Система мониторинга и управления ЭПУ», журнал «Автоматика, связь, информатика» |

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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей» является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры «Электрическая связь» и утвержденным заведующим кафедрой.

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

8.1 Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

1. Вл.В. Сапожников, Н.П. Ковалев, В.А. Кононов, А.М. Костроминов, Б.С. Сергеев Электропитание устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. – М.: 2005. – 450 с.
2. Казакевич Е.В., Багуц В.П., Ковалев Н.П. Проектирование электропитающей установки дома связи. // Учебное пособие к курсовому проектированию. – СПб.: ПГУПС, 2008. – 51с.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Учебное пособие под редакцией В.М. Долдина. Электроснабжение нетяговых потребителей железнодорожного транспорта. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2010. – 240 с. <http://e.lanbook.com/book/59007>
2. Ю. М. Фролов, П.В. Шелякин. Основы электроснабжения. –М.: Лань, 2012. – 352 с. <http://e.lanbook.com/book/4544>

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

1. НТП ЦТКС-ФЖТ-2002 Нормы технологического проектирования цифровых телекоммуникационных сетей на федеральном железнодорожном транспорте
2. ГОСТ Р 53953-2010 Электросвязь железнодорожная. Термины и определения
3. ПУЭ 7 издание, <http://www.docload.ru/Basesdoc/7/7177/index.htm#i11692014>
4. ГОСТ 13109-97 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

1. Казакевич Е.В., Багуц В.П. Электропитающая установка поста ЭЦ промежуточной станции. // Метод. указания. – СПб.: ПГУПС, 2014. – 16 с.
2. Казакевич Е.В., Багуц В.П. Исследование схем выпрямителей. // Методические указания. – СПб.: ПГУПС, 2013. – 16 с.;
3. Казакевич Е.В., Тихомиров С.А. Исследование схем управляемых выпрямителей // Мет. указания. – СПб.: Электронный вариант, 2015. – 16 с.;
4. Казакевич Е.В., Багуц В.П. Испытание автоматического коммутатора АК-504// Методические указания. – СПб.: ПГУПС, 2010. – 10 с.;
5. Казакевич Е.В., Багуц В.П., Испытание источников бесперебойного питания// Метод. указания. – СПб.: ПГУПС, 2013. – 28 с.;
6. Казакевич Е.В., Тощев А.К. Исследование средств защиты Электронный вариант, 2015. – 16 с.;
7. Казакевич Е.В., Багуц В.П. Исследование полупроводниковых стабилизаторов напряжения// Метод. указ. – СПб.: ПГУПС, 2014. – 16 с.;
8. Казакевич Е.В., Тощев А.К. Исследование импульсных стабилизаторов напряжения // Метод. указ. – СПб.: ПГУПС, 2014. – 16 с.;
9. Казакевич Е.В., Багуц В.П. Испытание электропитающей установки постоянного тока. // Метод. указ. – СПб.: ПГУПС, 2011. – 22 с.;
10. Казакевич Е.В., Тощев А.К.Система мониторинга и управления ЭПУ. // Методические указания. – СПб.: ПГУПС, 2014. – 16 с.;
11. Казакевич Е.В., Тихомиров С.А. Исследование автономных инверторов. // Метод. указания. – СПб.: Электронный вариант, 2015. – 16 с.
12. Казакевич Е.В., Тихомиров С.А. Исследование импульсных регуляторов напряжения // Метод. указания. – СПб.: ПГУПС, 2016. – 16 с.

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

1. <http://e.lanbook.com>.
2. <http://ibooks.ru/>
3. [http://sdo.pgups.ru/ -](http://sdo.pgups.ru/%20-) Электронная информационно-образовательная среда ПГУПС
4. Технополис XXI: журнал промышленного, научно-технического и экономического развития [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.technopolis21.ru, свободный;
5. Официальный сайт информационной сети журнала «Автоматика, связь, информатика» [Электронный ресурс] - Режим доступа: http//www.asi-rzd.ru*/*, свободный;
6. Официальный сайт журнала «Альтернативная энергетика» [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://alternativenergy.ru/, свободный;
7. Официальный сайт информационной сети журнала «Энергоэффективность и энергосбережение» [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.energeff.ru/magazine*/*, свободный.

**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 отчеты за практические занятия или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

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 (маркерная доска, персональный компьютер и мультимедийный проектор, экран);
* методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов);
* Интернет-сервисы и электронные ресурсы: сайты, перечисленные в разделе 9 рабочей программы; электронные учебно-методические материалы, доступные через личный кабинет обучающегося на сайте sdo.pgups.ru; на выбор обучающегося – поисковыесистемы, профессиональные, тематические чаты ифорумы, системы аудио и видео конференций, онлайн-энциклопедии исправочники.

Кафедра обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

* Microsoft Windows 7;
* Office Standard 2010 Russian OpenLicensePack NoLevel AcademicEdition;
* Adobe Acrobat Reader DC (бесплатное, свободно распространяемое программное обеспечение; режим доступа <https://get.adobe.com/ru/reader/>).

**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 данному направлению и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит специальные помещения, укомплектованные специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Материально-техническая база дисциплины включает:

- помещение (ауд. 7-415) для проведения лекционных занятий укомплектовано наборами демонстрационного оборудования (стационарным персональным компьютером, настенным экраном, мультимедийным проектором с дистанционным управлением, маркерной доской) и учебно-наглядными пособиями (презентациями), обеспечивающими тематические иллюстрации в соответствии с рабочей программой дисциплины;

- лаборатории для проведения лабораторных работ, оснащенных учебно-наглядными пособиями: (ауд. 7-414) макетами с устройствами электропитания и приборами для измерений; ЭПУ ЭЦ промежуточной станции типа ЭЦК; автоматические коммутаторы АК-504 – 2 шт.; ИБП – 2 шт. (line-interactive и on-line типов); ЭПУ постоянного тока – 5 шт.; - аккумуляторы – 14 шт.; (ауд. 7-408) макетами «Основы силовой электро-ники» – 2 шт.; 3 ПК для выполнения виртуальных лабораторных работ;

* помещения (ауд. 7-414, 7-408) для выполнения курсовой работы, оснащенные рабочими местами на базе вычислительной техники с установленным офисным пакетом и набором необходимых для выполнения индивидуального задания программных средств (см. раздел 11), а также комплектом оборудования для печати;
* помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 7-412), оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации;

помещения (ауд. 7-414, 7-408) для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованных рабочими местами на базе вычислительной техники с установленным офисным пакетом и набором необходимых для выполнения индивидуального задания программных средств (см. раздел 11).

Разработчик программы, доцент

20.04.2018

