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»

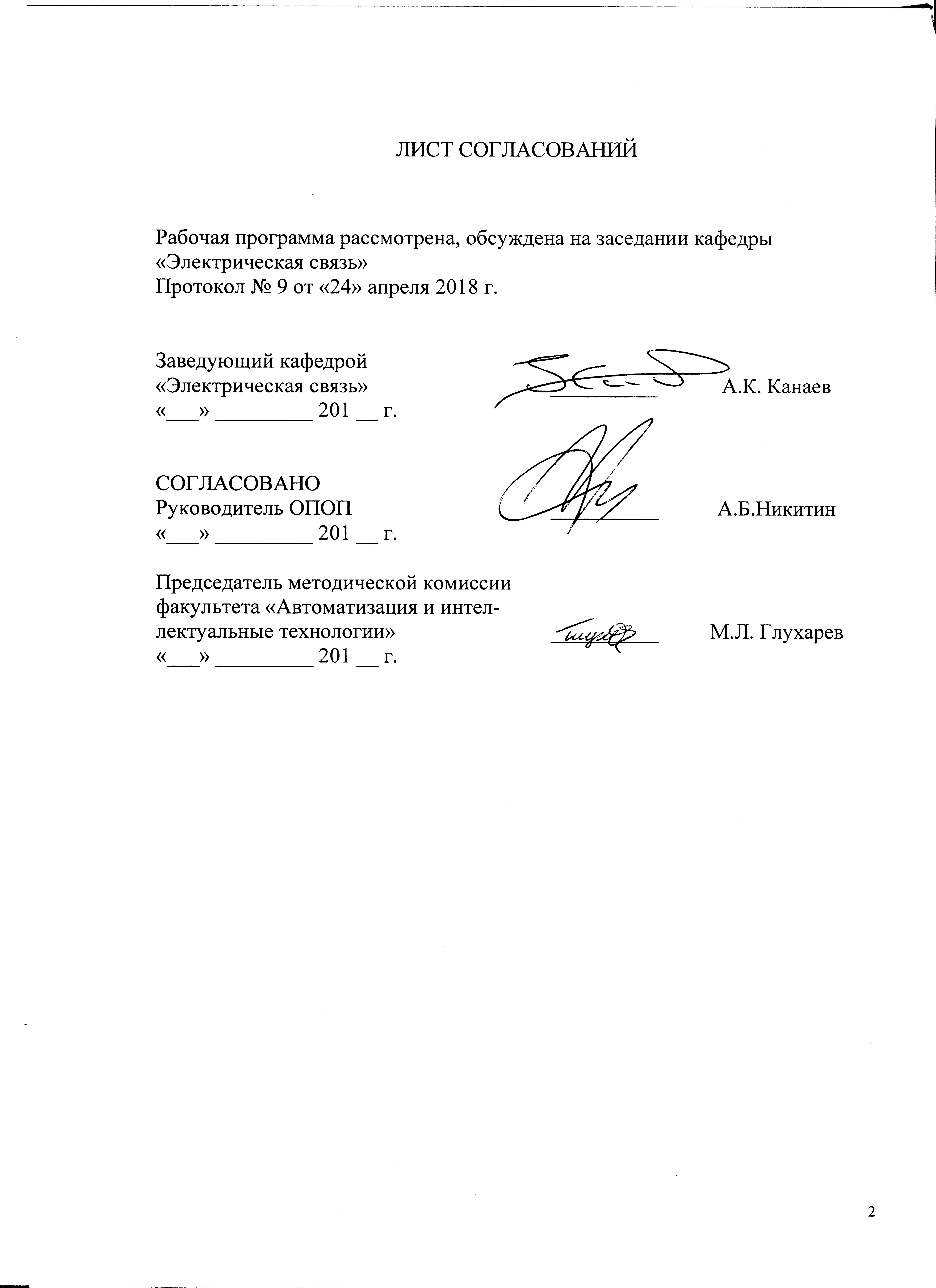
по специализации

«Автоматика и телемеханика 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 системи устройств обеспечения безопасности движения поездов, технику безопасности при монтаже и эксплуатации устройств электропитания автоматики, телемеханики и связи.

**УМЕТЬ**:

* выполнятьрасчеты технических характеристик устройств, выбирать энергетически эффективные и экологически безопасные устройства электропитания и электроснабжения;
* проводить измерения и осуществлятьконтроль 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 |
| Контактная работа (по видам учебных занятий) в том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 96  48  -  48 | 64  32  -  32 | 32  16  -  16 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 102 | 71 | 31 |
| Подготовка к экзамену | 54 | 45 | 9 |
| 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 |
| Контактная работа (по видам учебных занятий) 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 | 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.  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. 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. Сигнализатор заземлений питающих полюсов схем электрической централизации.  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.  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 тиристоров. Выпрямительные устройства серии ВУТ. Регулирование напряжения с помощью конверторов. Регулирование в цепях переменного тока с помощью дросселей насыщения. Выпрямительные устройства серии ВУК.  Стабилизаторы переменного напряжения. Обратимый преобразователь типа ППВ-1. |
| 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, их назначение и принцип действия. Тиристорные и транзисторные инверторы. Электромагнитные преобразователи частоты. Элементы расчета преобразователей. |
| 12 | Раздел 13. 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 типов. 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 вобластиэнерго-сбережения. Энергоэффективность в электрическихсетях. Автоматизированная система управления электроснабжением |
| 14 | Раздел 14. Сис-темы 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 | 4 |  | 4 | 14 |
| 7 | Раздел 7. Системы электропитания устройств связи и вычислительной техники | 2 |  | 4 | 14 |
| 8 | Раздел 8. Выпрямление переменного тока | 2 |  | 8 | 6 |
| 9 | Раздел 9. Сглаживающие фильтры | 2 |  |  | 6 |
| 10 | Раздел 10. Способы регулирования в цепях постоянного и переменного тока | 4 |  | 4 | 6 |
| 11 | Раздел 11. Стабилизаторы и преобразователи постоянного напряжения | 4 |  | 4 | 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 | 4 |

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 |  | 4 | 24 |
| 7 | Раздел 7. Системы электропитания устройств связи и вычислительной техники | 2 |  |  | 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 желез-нодорожной 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. Методические указания к лабораторной рабо-те «Исследование ЭПУ поста ЭЦ промежуточной станции», Багуц В.П., Ковалев Н.П. Проектирование электропитающей установки постов ЭЦ крупных станций. // Учебное пособие к курсовому проектированию. – СПб.: ПГУПС, 2003. – 70 с. |
| 7 | Раздел 7. Системы электропитания уст-ройств связи и вычис-лительной техники | Вл.В. Сапожников, и др. Электропитание устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. – М.: 2005. – 450 с. |
| 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. Багуц В.П., Ковалев Н.П. Проектирование электропитающей установки постов ЭЦ крупных станций. // Учебное пособие к курсовому проектированию. – СПб.: ПГУПС, 2003. – 70 с.

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 СЦБ/МПС-99 Нормы технологического проектирования устройств автоматики и телемеханики на федеральном железнодорожном транспорте
2. ГОСТ Р 53431-2009 - Автоматика и телемеханика 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, компьютерный лабораторный практикум);
* 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/).

1. **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 (ауд. 7-414), оснащенных учебно-наглядными пособиями: 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

