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*

«Системы электроснабжения» (Б1.Б.21)

для направления

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

профиль

«Электрический транспорт»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург

2018



**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным «03» сентября 2015 г., приказ № 955 по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», по дисциплине «Системы электроснабжения».

Целью изучения дисциплины «Системы электроснабжения» является формирование базы знаний, умений и навыков в области устройства, методов расчета, режимов работы и эксплуатации систем электроснабжения нетяговых потребителей и источников электропитания для применения их в профессиональной деятельности при эксплуатации объектов нетягового электроснабжения железных дорог.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

* изучение элементов устройств электропитания и электроснабжения нетяговых потребителей;
* выработка практических умений и приобретение навыков расчета, математического моделирования и оптимизации систем электроснабжения нетяговых потребителей.

**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**:

* методы определения параметров системы электроснабжения нетяговых потребителей и построения математических моделей для расчёта нагрузок их элементов, выбора оптимальных режимов их работы;
* вопросы оценки технико-экономической эффективности инвестиций в устройства электропитания и электроснабжения;
* основные принципы проектирования и устройство источников электропитания и электроснабжения нетяговых потребителей.

**УМЕТЬ**:

* производить необходимые расчёты по рациональному выбору числа и мощности трансформаторов, размещению цеховых и главных понизительных подстанций, а также схем электроснабжения и их параметров.

**ВЛАДЕТЬ**:

* навыками расчёта систем электроснабжения станций, узлов, линейных потребителей с использованием универсальных и специализированных программ.

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 компетенций:

* способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соотвествии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3);
* способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6);
* способность участвовать в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-11) ;
* готовностью к участию в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-12);
* способность участвовать в пуско-наладочных работах (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 «Системы электроснабжения». (Б1.Б.21) относится к базовой части и является обязательной дисциплиной обучающегося.

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** |
| **4** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 66  34  16  16 | 66  34  16  16 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 69 | 69 |
| Контроль | 9 | 9 |
| Форма контроля знаний | З, КР | З, КР |
| 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** |
| --- | --- | --- |
|  | Электроснабжение линейных потребителей | Потребители электроэнергии и требования к надежности электроснабжения. Показатели, характеризующие приемники электрической энергии.  Определение расчетных нагрузок, электроснабжение крупных станций и узлов.  Электроснабжение линейных потребителей. Схемы питания линий автоблокировки. |
|  | Параметры элементов системы электроснабжения | Активное сопротивление воздушных и кабельных линий. Индуктивное сопротивление и ёмкостная проводимость трёхфазной линии. Активная проводимость линий. Сопротивления стальных проводов. Параметры линий ДПР. Параметры трансформаторов. |
|  | Потери мощности и энергии | Общие сведения о потерях. Потери мощности в линиях и трансформаторах. Потери энергии в распределительных сетях станций. |
|  | Экономическое сечение проводов и кабелей | Экономическая площадь сечения проводов и кабелей. Выбор сечений проводов и кабелей. Условия нагревания проводов и кабелей. Зависимость длительно допустимых нагрузок от сечения проводников и температурных условий. |
|  | Короткие замыкания в схемах электроснабжения нетяговых потребителей | Короткие замыкания в электрических сетях. Расчёт токов при удалённом КЗ. Расчёт токов при близком КЗ. Термическое действие тока КЗ. Электродинамическое действие тока КЗ. Устройства защиты и автоматики линий продольного электроснабжения и ВЛ СЦБ. |
|  | Подстанции железнодорожных станций и узлов | Схемы главных понизительных и цеховых подстанций. Выбор числа и мощности цеховых трансформаторов. Определение местоположения питающих подстанций. |
|  | Электрические расчеты | Электрический расчет линий продольного электроснабжения. Общие положения. Потери напряжения в трехфазных линиях ДПР. Расчет сетей по отклонениям напряжения. |
|  | Качество электрической энергии и мероприятия по его обеспечению | Нормирование параметров качества электроэнергии. Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников. Мероприятия по обеспечению параметров качества энергии. |
|  | Повышение эффективности электропотребления | Мероприятия по снижению потерь мощности и энергии. Способы уменьшения потребления реактивной мощности приемниками электрической энергии и регулирование напряжения. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
|  | Электроснабжение линейных потребителей | 4 | 2 | 2 | 8 |
|  | Параметры элементов системы электроснабжения | 4 | 2 | 2 | 8 |
|  | Потери мощности и энергии | 4 | 2 | 2 | 8 |
|  | Экономическое сечение проводов и кабелей | 4 | 2 | 2 | 8 |
|  | Короткие замыкания в схемах электроснабжения нетяговых потребителей | 4 | 2 | - | 8 |
|  | Подстанции железнодорожных станций и узлов | 2 | 2 | 2 | 8 |
|  | Электрические расчеты | 4 | 2 | 2 | 7 |
|  | Качество электрической энергии и мероприятия по его обеспечению | 4 | - | 2 | 7 |
|  | Повышение эффективности электропотребления | 4 | 2 | 2 | 7 |
| **Итого** | | 34 | 16 | 16 | 69 |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
|  | Электроснабжение линейных потребителей | 1.Электроснабжение нетяговых потребителей железнодорожного транспорта. Устройство, обслуживание, ремонт./Под. ред. В.М. Долбина. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2010. – 304 с.  2. Ратнер М.П., Могилевский Е.Л. Электроснабжение нетяговых потребителей железных дорог. – М.: Транспорт, 1985. – 295 с.  3. Герман Л.А., Векслер М.И., Шелом И.А. Устройства и линии электроснабжения автоблокировки. – М.: Транспорт, 1987. – 192 с. |
|  | Параметры элементов системы электроснабжения |
|  | Потери мощности и энергии |
|  | Экономическое сечение проводов и кабелей |
|  | Короткие замыкания в схемах электроснабжения нетяговых потребителей |
|  | Подстанции железнодорожных станций и узлов |
|  | Электрические расчеты |
|  | Качество электрической энергии и мероприятия по его обеспечению |
|  | Повышение эффективности электропотребления |

**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. Электроснабжение нетяговых потребителей железнодорожного транспорта. Устройство, обслуживание, ремонт./Под. ред. В.М. Долбина. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2010. – 304 с.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

* + - 1. Контактная сеть и воздушные линии. Нормативно-методическая документация по эксплуатации контактной сети и высоковольтным воздушным линиям – СПРАВОЧНИК. Департамент электрификации и электроснабжения МПС РФ. – М.: Трансиздат, 2001. – 512 с.
      2. Ратнер М.П., Могилевский Е.Л. Электроснабжение нетяговых потребителей железных дорог. – М.: Транспорт, 1985. – 295 с.
      3. Герман Л.А., Векслер М.И., Шелом И.А. Устройства и линии электроснабжения автоблокировки. – М.: Транспорт, 1987. – 192 с.

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

1. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ "О техническом регулировании"
2. Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений"
3. ГОСТ 19431-84 Энергетика и электрификация. Термины и определения
4. ГОСТ Р 54130-2010 Качество электрической энергии. Термины и определения
5. ГОСТ Р 54984-2012 Освещение наружное объектов железнодорожного транспорта. Нормы и методы контроля
6. ГОСТ 1983-2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия
7. ГОСТ Р 50571.4.42-2012/МЭК 60364-4-42:2010 Электроустановки низковольтные. Часть 4-42. Требования по обеспечению безопасности. Защита от тепловых воздействий
8. ГОСТ Р 50571.5.51-2013/МЭК 60364-5-51:2005 Электроустановки низковольтные. Часть 5-51. Выбор и монтаж электрооборудования. Общие требования
9. ГОСТ Р 50571.5.54-2013/МЭК 60364-5-54:2011 Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов
10. ГОСТ Р 51321.1-2007. Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 1. Устройства, испытанные полностью или частично. Общие технические требования и методы испытаний
11. СП 226.1326000.2014 Электроснабжение нетяговых потребителей. Правила проектирования, строительства и реконструкции

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

1. Справочник по проектированию электрических сетей.   
   Файбисович Д. Л., Карапетян И. Г., Шапиро И. М. – М.: «НЦ ЭНАС», 2009. – 392 с.
2. Практическое пособие по электрическим сетям и электрооборудованию / С. Л. Кужеков, С. В. Гончаров. - 5-е изд., доп. и перераб. - Ростов н/Д : Феникс, 2011 (Ростов-на-Дону).-492 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. Библиотека Санкт-Петербургского государственного университета путей сообщения. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://library.pgups.ru/jirbis/index.php>
3. Петербургский государственный университет путей сообщения  
   [центр дистанционного обучения](http://www.pgups.com/index.php). . [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.pgups.com/>
4. Научно-техническая библиотека МИИТа электронные ресурсы МИИТа. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://library.miit.ru/fulltext.php>
5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
6. Фундаментальная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета . [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/>
7. Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
8. Электронно-библиотечная система IPRbooks. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
9. Электронно-библиотечная система «Айбукс» [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).

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, интерактивная доска, видеокамеры, акустическая система и т.д.);

- методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов, компьютерный лабораторный практикум и т.д.);

- перечень Интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы, электронная почта, профессиональные, тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн-энциклопедии и справочники, электронные учебные и учебно-методические материалы).

Дисциплина обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещенных в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы.

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

Материально-техническая база соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом по специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Материально-техническая база содержит помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (настенным экраном с дистанционным управлением, маркерной доской, 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 наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий в виде презентаций (плакатов), которые обеспечивают тематические иллюстрации в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Лаборатории, необходимые для реализации программы бакалавриата, оснащены соответствующим лабораторным оборудованием.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Разработчик РП, ст. преподаватель  20 апреля 2018 г. |  |  |
|  |  |  |