ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I»

(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Теоретические основы электротехники»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

Б1.В.ДВ.9-2 «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ»

для направления

13.03.01 «Теплотехника и теплоэнергетика»

по профилю

«Промышленная теплоэнергетика»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург

2018



**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным «1» октября 2015 г., приказ № 1081 по направлению 13.03.01 «Теплотехника и теплоэнергетика», по дисциплине «Электроснабжение в теплоэнергетике».

Целью освоения дисциплины «Электроснабжение в теплоэнергетике» является приобретение знаний, навыков и умений в области электроснабжения предприятий теплоэнергетики для применения их в профессиональной деятельности при эксплуатации устройств промышленной теплоэнергетики, а также формирование характера мышления и ценностных ориентаций, при которых эффективная и безопасная работа на транспорте рассматривается как приоритетная задача.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

* формирование у студентов теоретических знаний об основных принципах электроснабжения промышленных предприятий, характеристиках электрических нагрузок, параметрах потребителей электроэнергии; вопросах распределения электроэнергии, расчета аварийных режимов в электрических сетях, а также устройстве и характеристиках электрических аппаратов;
* формирование представлений об обеспечении экономичности и безопасности функционирования электроустановок.

**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**:

* электрические нагрузки промышленных предприятий, схемы электрических сетей и их конструктивное выполнение, вопросы качества электроэнергии и компенсации реактивной мощности в электрических сетях, основное электрооборудование подстанций.

**УМЕТЬ**:

* рассчитывать токи короткого замыкания, определять параметры устройств компенсации реактивной мощности, выбирать электрические аппараты систем электроснабжения промышленных предприятий.

**ВЛАДЕТЬ**:

* способностью к проведению технико-экономического анализа, обоснованию принимаемых решений и оценке результатов (применительно к электротехническому и электронному оборудованию);
* навыками безопасной работы и эксплуатации основного электрооборудования промышленных предприятий.

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 **профессиональных компетенций (ПК)**, соответствующих видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа бакалавриата:

Расчетно-проектная и проектно-конструкторская деятельность:

способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией (ПК-1).

Монтажно-наладочная деятельность:

готовность участвовать в типовых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах (ПК-11);

Сервисно-эксплуатационная деятельность:

готовностью участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования (ПК-12);

способностью к обслуживанию технологического оборудования, составлению заявок на оборудование, запасные части, к подготовке технической документации на ремонт (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 «Электроснабжение в теплоэнергетике» (Б1.В.ДВ.9-2) относится к вариативной части и является дисциплиной по выбору обучающегося.

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

Для очной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** |
| **5** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)В том числе:* лекции (Л)
* практические занятия (ПЗ)
* лабораторные работы (ЛР)
 | 483216– | 483216– |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 51 | 51 |
| Контроль | 9 | 9 |
| Форма контроля знаний | Зачет | Зачет |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 108/3 | 108/3 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Курс** |
| **3** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)В том числе:* лекции (Л)
* практические занятия (ПЗ)
* лабораторные работы (ЛР)
 | 12822 | 12822 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 92 | 92 |
| Контроль | 4 | 4 |
| Форма контроля знаний | Зачет | Зачет |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 108/3 | 108/3 |

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела |
| 1 | Общие вопросы и определение электрических нагрузок предприятий теплоэнергетики | Построение систем электроснабжения промышленных предприятий (ПП). Источники питания и их связь с потребителями. Размещение электрических станций в зависимости от их типа, использование местных энергоресурсов. Классификация потребителей электрической энергии. Графики нагрузки. Электрические нагрузки и коэффициенты, их характеризующие. Основные показатели качества электроэнергии. Потери энергии в элементах системы электроснабжения, методы определения и снижения потерь. Электробаланс ПП. |
| 2 | Распределение электрической энергии | Схемы сетей низкого напряжения. Резервирование в сетях низкого напряжения. Совместное и раздельное питание силовой и осветительной нагрузок. Цеховые распределительные и питательные пункты. Конструктивное выполнение сетей низкого напряжения. Выбор сечения проводов и кабелей. Защита сетей низкого напряжения. Схемы сетей высокого напряжения. Категории потребителей. Резервирование в системах электроснабжения. Расчет и конструктивное выполнение электрических сетей высокого напряжения. |
| 3 | Короткие замыкания в системах электроснабжения предприятий теплоэнергетики | Основные понятия и соотношения. Система относительных единиц. Сопротивление элементов системы электроснабжения в режиме короткого замыкания. Расчет токов короткого замыкания (ТКЗ) при питании от системы бесконечно большой мощности. Расчет ТКЗ по расчетным кривым. Расчет ТКЗ с учетом удаленности источников питания от точки короткого замыкания. Электродинамическое и термическое действие ТКЗ. |
| 4 | Компенсация реактивной мощности | Реактивная мощность. Коэффициент мощности. Мощность компенсирующих устройств. Способы и средства компенсации реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности в сетях общего назначения и в сетях со специфическими нагрузками. Конструкция и установка батарей компенсирующих конденсаторов. |
| 5 | Электрооборудование подстанций | Главные понизительные подстанции. Распределительные подстанции. Выбор числа и мощности трансформаторов. Перегрузочная способность трансформатора. Выбор числа и мощности трансформаторов цеховых подстанций. Резервирование питания на стороне низшего напряжения при однотрансформаторных подстанциях. Выключатели высокого напряжения. Выбор выключателей по номинальным данным и проверка по токам короткого замыкания. Выключатели нагрузки. Разъединители: назначение, конструктивное исполнение. Реакторы: назначение и конструкция. Конструкции распределительных устройств. Закрытые распределительные устройства. Стационарные камеры сборные и комплектные распределительные устройства. Открытые распределительные устройства. Контрольно-измерительные приборы в системах электроснабжения. Учет электрической энергии. |
| 6 | Защита и автоматика в системах электроснабжения | Защита плавкими предохранителями. Релейная защита. Принцип действия и конструкция реле тока, напряжения, времени, мощности. Реле прямого и косвенного действия. Полупроводниковые приборы в схемах релейной защиты. Оперативный ток в системах защиты и автоматики. Защита элементов системы электроснабжения (генераторов, трансформаторов, линий и двигателей). Автоматика в системах электроснабжения. Автоматическое повторное включение. Автоматическое включение резерва. Самозапуск двигателей. Диспетчеризация систем электроснабжения. Заземляющие устройства. Рабочее и защитное заземление. Типы заземляющих устройств, искусственные и естественные заземления. Токи замыкания на землю. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Общие вопросы и определение электрических нагрузок промышленных предприятий | 4 | 2 | – | 6 |
| 2 | Распределение электрической энергии | 6 | 3 | – | 9 |
| 3 | Короткие замыкания в системах электроснабжения | 6 | 3 | – | 9 |
| 4 | Компенсация реактивной мощности | 6 | 3 | – | 9 |
| 5 | Электрооборудование подстанций | 6 | 3 | – | 9 |
| 6 | Защита и автоматика в системах электроснабжения | 4 | 2 | – | 9 |
| **Итого** | **32** | **16** | **–** | **51** |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Общие вопросы и определение электрических нагрузок предприятий теплоэнергетики | 1,5 | – | – | 15 |
| 2 | Распределение электрической энергии | 1,5 | – | – | 15 |
| 3 | Короткие замыкания в системах электроснабжения предприятий теплоэнергетики | 1 | 1 | – | 15 |
| 4 | Компенсация реактивной мощности | 1 | – | 1 | 15 |
| 5 | Электрооборудование подстанций | 1,5 | 1 | 1 | 15 |
| 6 | Защита и автоматика в системах электроснабжения | 1,5 | – | – | 17 |
| **Итого** | **8** | **2** | **2** | **92** |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№****п/п** | **Наименование раздела** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| 1 | Общие вопросы и определение электрических нагрузок предприятий теплоэнергетики | 1. Электротехника и основы электроники [Текст]: учеб. пособие/Н.В. Белов, Ю.С. Волков. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2012. – 430 с.
2. Электротехника и основы электроники [Текст]: учебник/И.И. Иванов, Г.И. Соловьев, В. Я. Фролов. – 7-е изд., перераб. и доп. – СПб: Лань, 2012. – 735 с.
3. Электроснабжение и электропотребление в строительстве [Текст] : учебное пособие / Е. Ф. Щербаков, Д. С. Александров, А. Л. Дубов. - 2-е изд., доп. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012. - 511 с.
4. Методические указания к выполнению лабораторных работ.
 |
| 2 | Распределение электрической энергии |
| 3 | Короткие замыкания в системах электроснабжения предприятий теплоэнергетики |
| 4 | Компенсация реактивной мощности |
| 5 | Электрооборудование подстанций |
| 6 | Защита и автоматика в системах электроснабжения |

**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 промышленных предприятий [Текст] : учеб. для вузов / Б. И. Кудрин. - М. : Интермет Инжиниринг, 2007. - 670 с.

2. Электротехника и основы электроники [Текст]: учеб. пособие/Н. В. Белов, Ю. С. Волков. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2012. – 430 с. – ЭБС Лань.

3. Электротехника и основы электроники [Текст]: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки и специальностям в области техники и технологии /И.И. Иванов, Г.И. Соловьев, В.Я. Фролов. – 7-е изд., перераб. и доп. – СПб. [и др.]: Лань, 2012. – 735 с. – ЭБС Лань.

4. Преобразовательная техника [Текст]: учебное пособие/В.В. Никитин, Е. Г. Середа, Б. А. Трифонов; СПб.: ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2014. – 100 с.

5. Электроснабжение и электропотребление в строительстве [Текст] : учебное пособие / Е. Ф. Щербаков, Д. С. Александров, А. Л. Дубов. - 2-е изд., доп. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012. - 511 с. – ЭБС Лань.

**8.2** Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Электроснабжение промышленных предприятий и установок [Текст] : учебник для сред. спец. учебных заведений / Б. Ю. Липкин. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1981. - 376 с.

2. Электроснабжение промышленных предприятий [Текст] : Учебнике для вузов по спец. "Электропривод о автоматизация пром. установок" / А. А. Федоров, Э. М. Рситхейн. - М. : Энергия, 1981. - 360 с.

3. Электроснабжение. Курсовое проектирование [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. В. Коробов, В. В. Картавцев, Н. А. Черемисинова ; ред. Г. В. Коробов. - 2-е изд., изм. и доп. - СПб. : Лань, 2011. - 192 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 153. - 1000 экз. - **ISBN** 978-5-8114-1164-1 : Б. ц. – ЭБС Лань

**8.3** Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины.

1. Правила устройства электроустановок. Издание седьмое. Утверждены Приказом Минэнерго России от 08.07.2002, №204.

2. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. Утверждены приказом Министерства труда и социальной защиты России от 24.07.2013, №328н.

3. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Утверждены приказом Минэнерго России от 13.01.2003, №6.

**8.4** Другие издания, необходимые для освоения дисциплины.

Другие издания при изучении дисциплины не используются.

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

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

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

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

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины с помощью учебно-методического обеспечения, приведенного в разделах 6, 8 и 9 рабочей программы.
2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем (см. фонд оценочных средств по дисциплине).
3. По итогам текущего контроля по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

1. Технические средства обучения (мультимедийный проектор, интерактивная доска).
2. Методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов).
3. Электронная информационно-образовательная среда Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru>

Дисциплина обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещенных в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы: операционная система Windows, пакет MS Office.

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

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

Она содержит:

1. Для проведения занятий лекционного и семинарского типа – учебные аудитории, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (демонстрационным оборудованием), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Как правило, для занятий данного типа используются учебные аудитории кафедры (ауд. 5-303, 6-209а).
2. Для проведения лабораторных работ – учебные лаборатории, оснащенные специализированной мебелью и лабораторным оборудованием (ауд. 5-201, 5-203, 5-205, 5-206, 5-301, 6-209, 6-401, 7-128).
3. Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – учебные аудитории кафедры или Университета, оснащенные специализированной мебелью.
4. Для самостоятельной работы обучающихся – помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду Университета (компьютерные классы Университета).
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Разработчик программы –

доцент кафедры

"Теоретические

основы электротехники" Г.Е. Середа