ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I»

(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Электрическая тяга»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

«ТЯГОВЫЕ АППАРАТЫ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ» (Б1.Б.51)

для специальности

23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

по специализации

«Электрический транспорт железных дорог»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург

2018



ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры «Электрическая тяга»

Протокол № \_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201 \_\_ г.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Заведующий кафедрой «Электрическая тяга | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | А.М. Евстафьев |
| «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201 \_\_ г. |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО |  |  |
| Руководитель ОПОП | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | А.М. Евстафьев |
| «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201 \_\_ г. |  |  |
| Председатель методической комиссии факультета «Транспортные и энергетические системы» | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Д.Н. Курилкин |
| «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201 \_\_ г. |  |  |

**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным «17» октября 2016 г., приказ № 1295 по специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог», по дисциплине «Тяговые аппараты и электрическое оборудование».

Целью изучения дисциплины «Тяговые аппараты и электрическое оборудование» является приобретение совокупности знаний, умений и навыков для применения их при решении вопросов выбора, расчета, организации эксплуатации и технического обслуживания электрических аппаратов, расчета, проектирования и испытания силовых электрических цепей и цепей управления электроподвижного состава.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

* изучение устройства и характеристик электрических аппаратов и электрооборудования электрического подвижного состава;
* изучение методов выбора и расчета электрических аппаратов, методов расчета и проектирования электрических цепей;
* изучение методов организации эксплуатации и технического обслуживание электрических аппаратов,
* изучение способов анализа причин отказов элементов силовой цепи и испытаний силовых цепей.

**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 студент должен:

**Знать:**

* устройство тяговых аппаратов и электрического оборудования локомотивов;
* описание электромагнитных процессов в силовых электрических цепях и цепях управления электроподвижным составом;
* условия эксплуатации, теорию работы основных видов тяговых электроаппаратов, их конструкцию и эксплуатационные характеристики.

**уметь**:

* организовывать эксплуатацию и техническое обслуживание тяговых электрических аппаратов;
* проводить анализ причин отказов элементов силовой цепи и цепей управления электроподвижным составом;
* проводить различные виды испытаний силовой цепи и цепей управления;
* организовывать эксплуатацию и техническое обслуживание тяговых электрических аппаратов.

**владеть**:

* методами выбора и расчета тяговых электрических аппаратов, методами расчета и проектирования электрических цепей, а также методами их диагностики.

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).

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

* способность организовывать эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт электровозов и моторвагонного подвижного состава, их тяговых электрических машин, электрических аппаратов и устройств преобразования электрической энергии, производственную деятельность локомотивного хозяйства (электровозные, моторвагонные депо); способность проектировать электроподвижной состав и его оборудование, оценивать показатели безопасности движения поездов и качества продукции (услуг) с использованием современных информационных технологий, диагностических комплексов и систем менеджмента качества (ПСК-3.1);
* способность демонстрировать знания устройства и характеристик электрических аппаратов и электрооборудования электроподвижного состава, владением методами выбора и расчета электрических аппаратов, методами расчета и проектирования электрических схем, способностью организовывать эксплуатацию и техническое обслуживание электрических аппаратов, проводить анализ причин отказов элементов силовой схемы и испытания силовых схем (ПСК-3.4);
* способность демонстрировать знания характеристик и условий эксплуатации электронных преобразователей для электроподвижного состава, применять устройства преобразования электрической энергии на подвижном составе железных дорог, включая методы и средства их диагностирования, технического обслуживания и ремонта, владением методами анализа электромагнитных процессов в статических преобразователях тяговых электроприводов, методами расчета и проектирования преобразовательных устройств подвижного состава, а также методами их технического обслуживания и ремонта (ПСК-3.5).

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

Дисциплина «Тяговые аппараты и электрическое оборудование» (Б1.Б.51) относится к базовой части.

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

Для очной формы обучения:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** | |
| **7** | **8** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические работы (ПР) * лабораторные работы (ЛР) | 112  48  32  32 | 48  16  16  16 | 64  32  16  16 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 59 | 24 | 35 |
| Контроль | 45 | 36 | 9 |
| Форма контроля знаний | Э, З, КП | Э | З, КП |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 216/6 | 108/3 | 108/3 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Курс** |
| **5** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические работы (ПР) * лабораторные работы (ЛР) | 28  12  8  8 | 28  12  8  8 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 175 | 175 |
| Контроль | 13 | 13 |
| Форма контроля знаний | Э, З, КП | Э, З, КП |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 216/ 6 | 216/ 6 |

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Содержание раздела** |
|  | Электрооборудование ЭПС постоянного тока с коллекторными тяговыми электродвигателями | - принципы регулирования скорости и силы тяги коллекторных ТЭД постоянного тока;  - регулирование силы тяги и скорости ЭПС изменением напряжения на ТЭД. Условия плавного реостатного пуска;  - разгонные, маневровые, дополнительные ступени пускового резистора, расчет ступеней;  - способы перегруппировки ТЭД;  - управление возбуждением тяговых электродвигателей;  - принципы автоматического пуска. |
|  | Электрооборудование ЭПС однофазно-постоянного тока со статическими преобразователями | - условия работы трансформаторов в схемах однофазного выпрямления с нагрузкой на тяговый электродвигатель;  - пульсации выпрямленного тока и их влияние на работу тяговых электродвигателей;  - коммутация полупроводниковых приборов выпрямителя, внешняя характеристика выпрямителя;  - амплитудное регулирование со стороны низшего и высшего напряжения трансформатора;  - фазовое, амплитудно-фазовое (зонно-фазовое) регулирование выпрямленного напряжения. |
|  | Системы управления ЭПС с коллекторными тяговыми машинами в режиме электрического торможения | - условия электрического торможения, требования к системам электрического торможения;  - реостатное торможение, рекуперативное торможение ЭПС постоянного тока;  - рекуперативно - реостатное торможение;  - рекуперативное торможение ЭПС переменного тока. |
|  | Системы управления ЭПС с бесколлекторными тяговыми двигателями | - сравнение показателей асинхронных и коллекторных тяговых двигателей;  - характеристики асинхронных ТЭД при частотном регулировании;  - структурные схемы силовой цепи ЭПС с асинхронными тяговыми двигателями;  - работа асинхронного тягового двигателя с инвертором тока, с инвертором напряжения;  - четырехквадрантный преобразователь;  - принципы управления ЭПС с асинхронными тяговыми двигателями. |
|  | Тяговые электрические аппараты | - тяговые электрические аппараты. Классификация. Условия работы и требования к ним;  - электрические контакты, назначение, классификация и требования к контактам;  - контактное сопротивление и контактное нажатие;  - электрическая дуга, характеристики электрической дуги  - гашение электрической дуги в цепях постоянного и переменного тока;  -отключающая способность электрического аппарата. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

| **№ п/п** | **Наименование разделов дисциплины** | **Л** | **ПР** | **ЛР** | **СРС** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| 1 | Электрооборудование ЭПС постоянного тока с коллекторными тяговыми электродвигателями | 10 | 10 | 8 | 11 |
| 2 | Электрооборудование ЭПС однофазно-постоянного тока со статическими преобразователями | 10 | 12 | 10 | 12 |
| 3 | Системы управления ЭПС с коллекторными тяговыми машинами в режиме электрического торможения | 10 | - | - | 12 |
| 4 | Системы управления ЭПС с бесколлекторными тяговыми двигателями | 10 | - | 6 | 12 |
| 5 | Тяговые электрические аппараты | 8 | 10 | 8 | 12 |
| **Итого** | | **48** | **32** | **32** | **59** |

Для заочной формы обучения:

| **№ п/п** | **Наименование разделов дисциплины** | **Л** | **ПР** | **ЛР** | **СРС** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| 1 | Электрооборудование ЭПС постоянного тока с коллекторными тяговыми электродвигателями | 2 | 2 | 2 | 30 |
| 2 | Электрооборудование ЭПС однофазно-постоянного тока со статическими преобразователями | 2 | 2 | 2 | 35 |
| 3 | Системы управления ЭПС с коллекторными тяговыми машинами в режиме электрического торможения | 2 | 2 | - | 40 |
| 4 | Системы управления ЭПС с бесколлекторными тяговыми двигателями | 4 | - | - | 40 |
| 5 | Тяговые электрические аппараты | 2 | 2 | 4 | 30 |
| **Итого** | | **12** | **8** | **8** | **175** |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| 1. | Электрооборудование ЭПС постоянного тока с коллекторными тяговыми электродвигателями | 1. Электрические и электронные аппараты: в 2 т.: учеб. для вузов / Е. Г. Акимов [и др.] ; ред.: А. Г. Годжелло, Ю. К. Розанов. - М. : Академия. - (Высшее профессиональное образова-ние). - ISBN 978-5-7695-6254-9.  Т.1 : Электромеханические аппараты. - 2010. - 344 с.: ил. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-6253-2: 526 р.  2. Электрические и электронные аппараты [Текст]: учеб. в 2-х т. / ред. Ю. К. Розанов. - М. : Академия. - (Высшее профессиональное образова-ние). - ISBN 978-5-7695-6254-9.  Т. 2 : Силовые электронные аппараты / А. П. Бурман [и др.]. - 2010. - 315 с. : ил. - ISBN 978-5-7695-6255-6 : 516.23 р.  3. Высокоскоростной железнодорожный подвижной состав [Текст] / А. А. Андреев [и др.]; под ред. В. А. Гапановича; Федер. агентство ж.-д. трансп., ПГУПС, Научно-образовательный центр инновационного развития пассажирских железнодорожных перевозок. - Санкт-Петербург: Типография "НП-Принт", 2014. - 296 с. : ил. - ISBN 978-5-905942-59-4: 400 р.  4. Системы управления электрическим подвижным составом: учеб. для вузов ж.-д. трансп./ А. В. Плакс. - М.: Маршрут, 2005. - 357 с. |
| 2. | Электрооборудование ЭПС однофазно-постоянного тока со статическими преобразователями |
| 3. | Системы управления ЭПС с коллекторными тяговыми машинами в режиме электрического торможения |
| 4. | Системы управления ЭПС с бесколлекторными тяговыми двигателями |
| 5. | Тяговые электрические аппараты |

**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. Электрические и электронные аппараты: в 2 т.: учеб. для вузов / Е. Г. Акимов [и др.]; ред.: А.Г. Годжелло, Ю.К. Розанов. – М.: Академия. – (Высшее профессиональное образование). – ISBN 978-5-7695-6254-9.

Т.1: Электромеханические аппараты. – 2010. – 344 с.: ил. – (Высшее профессиональное образование). – ISBN 978-5-7695-6253-2.

2. Электрические и электронные аппараты [Текст]: учеб. в 2-х т. / ред. Ю. К. Розанов. – М.: Академия. – (Высшее профессиональное образование). – ISBN 978-5-7695-6254-9.

Т. 2: Силовые электронные аппараты / А. П. Бурман [и др.]. – 2010. – 315 с.: ил. – ISBN 978-5-7695-6255-6.

3. Высокоскоростной железнодорожный подвижной состав [Текст] / А.А. Андреев [и др.]; под ред. В.А. Гапановича; Федер. агентство ж.-д. трансп., ПГУПС, Научно-образовательный центр инновационного развития пассажирских железнодорожных перевозок. – Санкт-Петербург: Типография "НП-Принт", 2014. – 296 с.: ил. – ISBN 978-5-905942-59-4.

4. Плакс, А.В. Системы управления электрическим подвижным составом [Электронный ресурс]: учеб. – Электрон. дан. – Москва: УМЦ ЖДТ, 2005. – 360 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/35812>

8.2. Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

1. Южаков, Б.Г. Электрический привод и преобразователи подвижного состава [Электронный ресурс]: учеб. – Электрон. дан. – Москва: УМЦ ЖДТ, 2007. – 398 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59164>

2. Устройства силовой электроники железнодорожного подвижного состава [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Москва: УМЦ ЖДТ, 2011. – 471 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/6067>

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

При освоении данной дисциплины нормативно-правовая документация не используется.

8.4. Другие издания, необходимые для освоения дисциплины.

При освоении данной дисциплины другие издания 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. Электронно-библиотечная система «Лань». [Электронный ресурс].– Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

**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 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог».

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 специалитета, 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 программы  к.т.н., доцент | C:\Users\ПГУПС\Desktop\Чудаков.JPG\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | А.И. Чудаков |
|  |  |  |
| «23» апреля 2018 г. |  |  |