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*

«Основы электрического транспорта» (Б1.В.ОД.1)

для направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

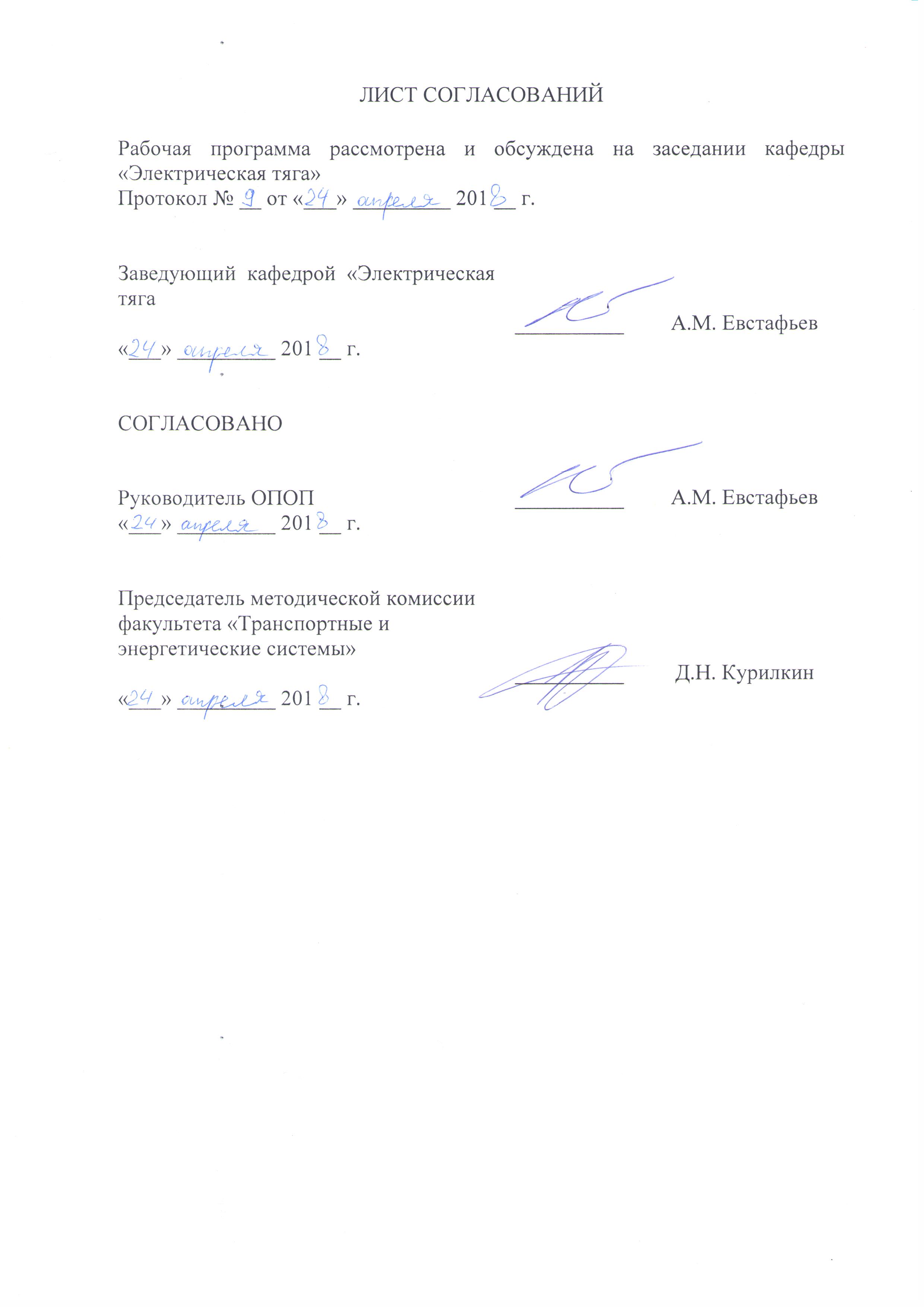
по профилю «Электрический транспорт»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург

2018

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ



Рабочая программа рассмотрена, обсуждена на заседании кафедры

«Электрическая тяга»

Протокол № от « » декабря 201 г.

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Учебное управление | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| « » декабря 201 г. |  |  |
|  |  |  |
| Управление по качеству | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| « » декабря 201 г. |  |  |
|  |  |  |
| Председатель методической комиссии факультета «Транспортные и энергетические системы» | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | В.В. Никитин |
| « » декабря 201 г. |  |  |

**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 «Основы электрического транспорта».

Целью изучения дисциплины является обучение основам конструкции подвижного состава железных дорог, методам решения уравнений движения поезда, построение кривых движения, методам расчета электроэнергии на тягу поездов.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

* изучение движения поезда как результата действия на него совокупности внешних сил;
* изучение методов решения уравнения движения поезда и построения кривых его движения;
* изучение методов расчета расхода электроэнергии на тягу поездов;
* изучение принципов регулирования частоты вращения коллекторных тяговых двигателей в режимах тяги и торможения;
* изучение основ механического оборудования электровозов;
* изучение основ системы электроснабжения железнодорожного транспорта;
* изучение основ системы локомотивной сигнализации.

**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**:

* типы подвижного состава; конструкции подвижного состава и его узлов; основные технические характеристики подвижного состава и его узлов.

**УМЕТЬ**:

* различать типы подвижного состава и его узлы, проводить анализ характеристик подвижного состава, их технико-экономических параметров, определять требования к конструкции подвижного состава, оценивать технико-экономические параметры и удельные показатели подвижного состава.

**ВЛАДЕТЬ**:

* навыками разработки требований к конструкции подвижного состава, оценки технико-экономических параметров и удельных показателей подвижного состава.

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:

* способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3);
* способность проводить обоснование проектных решений (ПК-4)
* готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5);
* способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6);
* способность составлять и оформлять типовую техническую документацию (ПК-9);

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 «Основы электрического транспорта» (Б3.В.ОД.1) относится к вариативной части и является обязательной дисциплиной.

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

Для очной формы обучения:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** | | |
| **1** | **2** | **3** | |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 198  82  66  50 | 16  16 | 54  34  34  34 | 32  32  32  - | |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 198 | 31 | 105 | 62 | |
| Контроль | 72 | 9 | 9 | 54 | |
| Форма контроля знаний | З,Э,КП | З | З, КП | Э, КП | |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 468/13 | 72/2 | 216/6 | 180/5 | |

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание дисциплины

| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Содержание раздела** |
| --- | --- | --- |
|  | Общие сведения об ЭЖД. Электрический ж.д. транспорт. Силы сопротивления движению. Сила тяги электровоза. Регулирование скорости. Пуск и торможение поезда. Расход электроэнергии | * + Роль ж.д. транспорта в народном хозяйстве. Грузооборот и Пассажирооборот. Локомотив как преобразователь энергии. Особенности электрической тяги. Электрификация ж.д. Электрический подвижной состав ж. д. Классификация электрического подвижного состава. Схемы электрических поездов. Основное сопротивление движению поезда. Сопротивление от взаимодействия подвижного состава и пути. Сопротивление от сил трения в подвижном составе. Сопротивление воздушной среды. Расчет основного сопротивления движению. Дополнительное сопротивление движению поезда от уклонов. Дополнительное сопротивление движению от кривых. Расчет полного сопротивления движению поезда. План и профиль железнодорожной линии. Основные элементы конструкции. Вращающий момент электродвигателя. Электродвижущая сила (ЭДС) вращения якоря и угловая скорость. Номинальный режим работы и электромеханические характеристики электродвигателя. основные элементы. Силы, действующие на колесо и рельс при реализации силы тяги. Условия реализации силы тяги (коэффициент сцепления). Электромеханические характеристики тягового электродвигателя, отнесенные к ободу колеса. Сила тяги электровоза. Возможности увеличения силы сцепления. Тяговая характеристика электровоза. Процесс пуска ЭПС постоянного тока. Схемы соединения тяговых электродвигателей при пуске электровоза. Пусковая диаграмма. Пуск электровоза переменного тока. Пусковая диаграмма. Физические основы режима торможения. Силы, действующие на колесо и рельс при торможении. Виды торможения (экстренное, служебное, регулировочное). Колесно-колодочный тормоз. Зависимость коэффициента трения от скорости движения. Управление тормозами с пневматическим приводом. Электрическое торможение (реостатное и рекуперативное). Передача электрической энергии при рекуперативном торможении. Токовая характеристика ЭПС постоянного тока. Токовая характеристика ЭПС переменного тока. Расчет электроэнергии потребляемой электровозом. Пути снижения расхода электроэнергии на тягу поездов. |
|  | Электрооборудование ЭПС постоянного и переменного тока. Электрооборудование цепей управления. Аппараты защиты и вспомогательное оборудование ЭПС | * Силовая электрическая цепь и электрическая схема ЭПС постоянного тока. Схема соединений обмотки якоря и обмоток возбуждения тягового электродвигателя. Токоприемник и его кинематическая схема. Электропневматический и электромагнитный контакторы и их кинематическая схемы. Пусковой резистор и схемы подключения его секций. Реверсор. Схемы реверсирования обмоток тягового двигателя. Реостатный пуск при двух группировках тяговых двигателей. Упрощенная схема силовой цепи с выпрямителем. Главный выключатель. Тяговый трансформатор и схемы его обмоток. Коэффициент трансформации. Выпрямитель. Диаграмма питающего и выпрямленного напряжения. Среднее значение выпрямленного напряжения. Особенности характеристик ЭПС переменного тока. Управляемый выпрямитель. Принцип работы управляемого выпрямителя. Приводы электрических аппаратов. Групповой переключатель. Контроллер машиниста. Автоматический пуск регулирование скорости и силы тяги. Назначение аппаратов защиты ЭПС постоянного тока. Быстродействующий выключатель. Дифференциальная защита. Особенности защиты ЭПС переменного тока. Защита от перенапряжений. Назначение аппаратов вспомогательного оборудования. Общие сведения об электродвигателях вспомогательных машин. |
|  | Механическая часть ЭПС. Колебания, возникающие при движении поезда. Элементы рессорного подвешивания. Тяговая передача | * Назначение. Классификация механической части ЭПС. Кузова ЭПС. Рамы тележек. Колесные пары электровозов и электропоездов (основные требования и конструкция колесной пары). Буксы колесных пар. Колебания отдельных тел, составляющих механическую часть ЭПС и деление колебаний на группы. Схемы, поясняющие колебания колесной пары. Пружины рессорного подвешивания и схемы их соединений. Гидравлический гаситель колебаний. Фрикционный гаситель колебаний. Листовая рессора. Горизонтальные и вертикальные связи рессорного подвешивания. Устройства для передачи продольных сил. Устройства для передачи вертикальных и горизонтальных поперечных сил. Устройство для передачи продольных сил. Опорно-возвращающее устройство. Шкворневое возвращающее устройство. Люлечное возвращающее устройство. Основные составляющие тяговой передачи. Передаточное отношение зубчатой передачи. Тяговые передачи первого, второго и третьего классов. |
|  | Структура управления локомотивным хозяйством. Локомотивный парк. Управление эксплуатацией локомотивов. Система ремонтов локомотивов | * Классификация сооружений и устройств локомотивного хозяйства. Основное локомотивное депо (структурная схема). Оборотное локомотивное депо. Основные типы зданий депо и их характеристики. Характеристики, распределение и учет. Участки и зоны обращения локомотивов. Оборот локомотива. Показатели использования локомотивного парка. Диспетчерское регулирование локомотивного парка. Локомотивные бригады. Обслуживание локомотивов бригадами. Организация работы локомотивных бригад. Штат локомотивных бригад. Безопасность движения поездов. Ремонтный цикл и его структура. Формирование ремонтного цикла. Межремонтные пробеги локомотивов. Среднесетевые нормы периодичности технических обслуживаний и текущих ремонтов. Планирование текущих ремонтов и технических обслуживаний. |
|  | Системы тяги и тягового электроснабжения. Схемы питания участков электрических железных дорог. Взаимодействие системы электроснабжения и электроподвижного состава. Влияние тягового электроснабжения на систему внешнего электроснабжения. Тяговые подстанции. Высоковольтные выключатели и разъединители. Контактные сети. Высоковольтные железнодорожные линии электропередачи. Основные элементы контактной сети. | * Общие сведения. Схема участка железной дороги, электрифицированной по системе постоянного тока 3 кВ. Схема участка железной дороги, электрифицированной по системе переменного тока 25 кВ. Схемы питания однопутных и двухпутных участков. Схемы присоединения трансформаторов тяговых подстанций к ЛЭП системы внешнего электроснабжения и к тяговой сети переменного тока 25 кВ (векторные диаграммы токов и напряжений обмоток трансформатора.). Сопротивление тяговой сети постоянному и переменному токам. Взаимное влияние ЭПС друг на друга. Влияние напряжения на пропускную способность ж. д. линии. Влияние напряжения на токоприемнике на движение поезда по расчетному и инерционному подъемам. Влияние возможных повышений напряжений на работу ЭПС. Зависимость мощности, потребляемой электровозом от тока. Общие сведения. Влияние ж. д. постоянного тока. Влияние тяговой сети переменного тока. Основные расчетные методы, применяемые в электроснабжении (примеры расчетов). Классификация и структурные схемы тяговых подстанций. Тяговая подстанция постоянного тока 3.3 кВ. Тяговая подстанция переменного тока 25 кВ. Элементы схем электрических соединений распределительных устройств постоянного и переменного токов. переменного тока (масляные и вакуумные выключатели). Выключатели постоянного тока (основные элементы конструкции). Разъединители (предназначение и конструкции). Назначение и условия, влияющие на качество токосъема. Подвеска контактного провода, проводов вспомогательных линий и высоковольтных линий. Конструкция проводов контактной сети и высоковольтных линий. Нагрузки, действующие на провода контактной сети и высоковольтных линий. Взаимодействие подвески с токоприемником. Схема взаимодействия контактного провода и токоприемника. Конструктивные схемы простых и цепных подвесок контактного провода. Классификация цепных подвесок по расположению проводов относительно оси пути или токоприемника. Изоляторы. Опоры контактной сети. Поддерживающие устройства. Электрические соединители. |
|  | Автоматическая локомотивная сигнализация. Путевые и сигнальные знаки. Средства сигнализации и связи при движении поездов. | * Автоматическая локомотивная сигнализация как самостоятельное средство сигнализации и связи. Путевые сигнальные знаки и их установка. Автоматическая и полуавтоматическая путевые блокировки. Порядок прохождения поездом светофоров при автоматической и полуавтоматической путевых блокировках. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

| **№ п/п** | **Наименование разделов дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
|  | Общие сведения об ЭЖД. Электрический ж.д. транспорт. Силы сопротивления движению. Сила тяги электровоза. Регулирование скорости. Пуск и торможение поезда. Расход электроэнергии. | 20 | 10 | 16 | 32 |
|  | Электрооборудование ЭПС постоянного и переменного тока. Электрооборудование цепей управления. Аппараты защиты и вспомогательное оборудование ЭПС. | 20 | 16 | 16 | 32 |
|  | Механическая часть ЭПС. Колебания, возникающие при движении поезда. Элементы рессорного подвешивания. Тяговая передача. | 15 | 15 | 10 | 32 |
|  | Структура управления локомотивным хозяйством. Локомотивный парк. Управление эксплуатацией локомотивов. Система ремонтов локомотивов. | 15 | 10 | - | 34 |
|  | Системы тяги и тягового электроснабжения. Схемы питания участков электрических железных дорог. Взаимодействие системы электроснабжения и электроподвижного состава. Влияние тягового электроснабжения на систему внешнего электроснабжения. Тяговые подстанции. Высоковольтные выключатели и разъединители. Контактные сети. Высоковольтные железнодорожные линии электропередачи. Основные элементы контактной сети. | 6 | 10 | 8 | 32 |
|  | Автоматическая локомотивная сигнализация. Путевые и сигнальные знаки. Средства сигнализации и связи при движении поездов. | 6 | 5 | - | 36 |
| **Итого** | | 82 | 66 | 50 | 198 |

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

| **№**  **п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| --- | --- | --- |
|  | Общие сведения об ЭЖД. Электрический ж.д. транспорт. Силы сопротивления движению. Сила тяги электровоза. Регулирование скорости. Пуск и торможение поезда. Расход электроэнергии. | Плакс А.В., Корнев А.С., Изварин М.Ю. Тяговый расчет и определение расхода электрической энергии на тягу поезда. Методические указания. С.Пб, ПГУПС, 2010. 40 с. |
|  | Электрооборудование ЭПС постоянного и переменного тока. Электрооборудование цепей управления. Аппараты защиты и вспомогательное оборудование ЭПС. |
|  | Механическая часть ЭПС. Колебания, возникающие при движении поезда. Элементы рессорного подвешивания. Тяговая передача. |
|  | Структура управления локомотивным хозяйством. Локомотивный парк. Управление эксплуатацией локомотивов. Система ремонтов локомотивов. |
|  | Системы тяги и тягового электроснабжения. Схемы питания участков электрических железных дорог. Взаимодействие системы электроснабжения и электроподвижного состава. Влияние тягового электроснабжения на систему внешнего электроснабжения. Тяговые подстанции. Высоковольтные выключатели и разъединители. Контактные сети. Высоковольтные железнодорожные линии электропередачи. Основные элементы контактной сети. |
|  | Автоматическая локомотивная сигнализация. Путевые и сигнальные знаки. Средства сигнализации и связи при движении поездов. |

**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. Киселев И.П., Бурков А.Т. и др. Высокоскоростной железнодорожный транспорт. Общий курс. М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. – 308 с. (I том), 372 с. (II том).

2. Высокоскоростные поезда Сапсан В1 и В2. Корпоративное издание ОАО «РЖД», М.: 2013. – 388 с. (I том), 318 c. (II том).

3. Попов Ю.В. Конструкция электроподвижного состава. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.В. Попов, Н.Н. Стрекалов, А.А. Баженов. – Электрон. дан. – М.: УМЦ ЖДТ, 2012. – 271 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4184>

4. Т45579б/Э 45-НБ, О20/Э 45-ОУЛ, Электрические железные дороги: учеб. пособие / С.В. Володин [и др.]; ред.: Ю.Е. Просвиров, В.П. Феоктистов. – М.: УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2010. – 355 с.

5.Осипов С.И. Теория электрической тяги. [Электронный ресурс]: учеб. / C.И. Осипов, С.С. Осипов, В.П. Феоктистов. – Электрон. дан. – М.: УМЦ ЖДТ, 2006. – 436 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/35810>

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

1. В.Е. Розенфельд, И.П. Исаев, Н.Н. Сидоров. Теория электрической тяги. М.: Транспорт, 1995. – 285 с.

2. Тихменев Б.Н., Трахтман Л.М. Подвижной состав электрифицированных железных дорог. Теория работы электрооборудования. Электрические схемы и аппараты. Изд. 4-е, перераб. и доп. Учебник для ВУЗов ж.д. транспорта – М.: Транспорт, 1980. – 471с.

3. А.М. Бабичков, П.А. Гурский, А.П. Новиков. Тяга поездов и тяговые расчеты. М.: Транспорт, 1971. – 280 с.

4. Электрические железные дороги / Под ред. А.В. Плакса и В.Н. Пупынина. М.: Транспорт, 1993. – 279с.

5. Локомотивное хозяйство. Под редакцией Ф.Я. Айзинбуда. М.: Транспорт, 1986. – 287 с.

6. Электроподвижной состав: Эксплуатация, надежность и ремонт / Под ред. А.Т. Головатого и П.И. Борцова. – М.: Транспорт, 1983. – 350 с.

7. Осипов С.И., Миронов К.А., Ревич В.И. Основы локомотивной тяги. М.: Транспорт, 1979. – 309 с.

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

1. Правила тяговых расчетов для поездной работы. – М.: Транспорт, 1985. 287 с.

2. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. Приказ Минтранса № 286 от 21 декабря 2010 г. с изменениями Приказ Минтранса № 382 от 25.12.2015 г.

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 направлению 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, доцент | G:\Новая папка\Брагин.jpg\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | А.Г.Брагин |
| «23» апреля 2018 г. |  |  |