



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

С.В. Михайлов
(подпись)
МП
_____ 20__ г.

**Дополнительная профессиональная программа –
программа повышения квалификации**

Техническое обслуживание и ремонт электромобилей

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общая характеристика Программы.	3
1.1. Цель реализации дополнительной профессиональной программы – программы повышения квалификации.	3
1.2. Категории слушателей.	3
1.3. Уровень квалификации.	3
1.4. Форма обучения и форма организации образовательной деятельности.	3
1.5. Трудоемкость обучения.	3
1.6. Форма документа, выдаваемого по результатам освоения программы.	3
1.7. Нормативно-правовые основания разработки программы.	3
2. Планируемые результаты освоения программы.	3
3. Содержание Программы.	5
3.1. Учебный план.	5
3.2. Календарный учебный график.	5
3.3. Тематический план.	8
4. Организационно-педагогические условия реализации Программы.	9
4.1. Учебно-методическое обеспечение обучения.	9
4.2. Материально-технические условия реализации Программы.	10
4.3. Сведения о педагогических работниках, привлекаемых к реализации Программы.	11
5. Формы аттестации, оценочные материалы.	12
5.1. Формы проведения итоговой аттестации.	12
5.2. Оценочные материалы для проведения итоговой аттестации.	12

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации дополнительной профессиональной программы - программы повышения квалификации

Целью программы является повышение профессионального уровня слушателей в области обеспечения работоспособности автотранспортных средств, использующих тяговые электродвигатели (электромобилей)

1.2. Категории слушателей

К освоению дополнительной профессиональной программы - программы повышения квалификации (далее – Программа) допускаются лица, имеющие (или получающие) образование не ниже уровня среднего профессионального.

1.3. Уровень квалификации

Определяется путем анализа полномочий и ответственности, характерных для осваиваемой деятельности, и (или) характера осваиваемых умений и знаний на основе «Уровней квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов» (утв. приказом Минтруда России от 12.04.2013 № 148н).

Уровень квалификации – 5

1.4. Форма обучения и форма организации образовательной деятельности – очная, в том числе с применением ЭО и ДОТ.

1.5. Трудоемкость обучения – 72 академических часа.

1.6. Форма документа, выдаваемого по результатам освоения программы

Документ о квалификации, выдаваемый по результатам освоения Программы – удостоверение о повышении квалификации.

1.7. Нормативные правовые основания разработки Программы

Нормативную правовую основу разработки программы составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Минобрнауки России от 01.07.2013 № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;

Программа разработана на основе требований ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08. 2020 № 916, и по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.08.2020 № 935.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Программа направлена на совершенствование следующих профессиональных компетенций:

ПК-1 - Способен выполнять техническое обслуживание и ремонт

автотранспортных средств, использующих тяговые электродвигатели (электромобилей).

В результате освоения программы слушатель должен приобрести практический опыт:

знать конструкцию и эксплуатационные свойства электромобилей; особенности конструкции тяговых аккумуляторных батарей; особенности организации заряда электромобилей; особенности эксплуатации электромобилей; типовые перечни работ по техническому обслуживанию электромобилей; типовые неисправности электромобилей и способы их устранения;

уметь идентифицировать конструктивные элементы электромобилей; выполнять типовые работы по техническому обслуживанию электромобилей; осуществлять поиск неисправностей электромобилей, их локализацию и устранение

владеть навыками работы с технологическим оборудованием для технического обслуживания и ремонта электромобилей.

Таблица 1. – Связь дополнительной профессиональной программы – программы повышения квалификации с профессиональным стандартом:

Наименование программы	Наименование выбранного профессионального стандарта	Уровень квалификации
Техническое обслуживание и ремонт электромобилей	Профессиональный стандарт отсутствует	5

Программа ориентирована на следующие виды деятельности, соответствующие обобщенным трудовым функциям (далее – ОТФ) профессионального стандарта (Таблица 2).

Таблица 2. – Виды деятельности и компетенции слушателя, освоившего дополнительную профессиональную программу – программу повышения квалификации

Профессиональный стандарт отсутствует.

Слушатель, освоивший Программу для выполнения профессиональных видов деятельности в рамках имеющейся квалификации, должен обладать дополнительными профессиональными компетенциями, приобрести следующие знания, умения и практический опыт (владение):

Вид деятельности / профессиональная компетенция в соответствии с ФГОС ВО Практический опыт (владение)	Дополнительные профессиональные компетенции	Знания	Умения	Практический опыт (владение)
ПК-1 - Способен выполнять техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств, использующих тяговые электродвигатели (электромобилей)	-	Знания конструкции и эксплуатационных свойств электромобилей; знания особенностей конструкции тяговых аккумуляторных батарей; знания особенностей организации заряда электромобилей; знания особенностей эксплуатации электромобилей; знания типовых перечней работ по техническому обслуживанию электромобилей; знания типовых неисправностей электромобилей и способов их устранения	Умение идентифицировать конструктивные элементы электромобилей; выполнять типовые работы по техническому обслуживанию электромобилей; умение осуществлять поиск неисправностей электромобилей, их локализацию и устранение	Владение навыками работы с технологическим оборудованием для технического обслуживания и ремонта электромобилей

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. Учебный план приведен в таблице 1.

3.2. Календарный учебный график приведен в таблице 2.


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»

Дополнительная профессиональная программа - программа повышения квалификации
Диагностика современных систем автотранспортных средств
с цифровым электронным управлением



СОГЛАСОВАНО

Декан факультета
Заведующий кафедрой ТЭТС
Руководитель программы
Директор ИПК

 / А.В. Зазыкин /
/ И.О. Черняев /
/ И.О. Черняев /
/ В.В. Виноградова /

Профессиональный стандарт: -
Квалификационный справочник: -
Трудоемкость программы: 44 ч.
Форма обучения: очная, в том числе с применением ЭО и ДОТ.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Перечень учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)	Трудоемкость, ч	Аудиторная работа, ч				Дистанционная работа, ч				СРС, ч	Форма контроля						Кафедра	Коды профессиональных компетенций и трудовых функций
		всего	в том числе			всего	в том числе				текущий контроль, шт.	промежуточная аттестация, шт.						
			Л	ЛР	ПЗ		Л	ЛР	ПЗ			РГР	КР	КП	зачет	зачет с оценкой		
Конструкция и эксплуатационные свойства электромобилей	6	4	4	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	ТЭТС	ПК-1
Техника безопасности при ТО и Р электромобилей	4	2	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	ТЭТС	ПК-1
Особенности конструкции, обслуживания и ремонта тяговых АКБ	10	8	2	-	6	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	ТЭТС	ПК-1
Особенности конструкции, обслуживания и ремонта тяговых электродвигателей	10	8	2	-	6	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	ТЭТС	ПК-1
Особенности конструкции, обслуживания и ремонта инверторов и dc-dc-преобразователей	9.8	6	2	-	4	-	-	-	-	3.8	-	-	-	-	-	-	ТЭТС	ПК-1

Особенности диагностики электромобилей	12	8	2	-	6	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	ТЭТС	ПК-1
Особенности зарядки электромобилей и эксплуатация соответствующих систем	10	6	2	-	4	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	ТЭТС	ПК-1
Методы ремонта электромобилей	10	8	-	-	8	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	ТЭТС	ПК-1
Итоговая аттестация (зачет)	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	ТЭТС	ПК-1
ИТОГО	72	50	16	-	34	-	-	-	-	22	-	-	-	-	-	-	-	-

Л – лекции, ПЗ – практические занятия и семинары, ЛР – лабораторные работы, КР – курсовые работы, КП – курсовой проект, РГР – контрольные и расчетно-графические работы, рефераты

Таблица 2

Календарный учебный график

Компоненты программы	Вид учебной нагрузки	Дни обучения																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Конструкция и эксплуатационные свойства электромобилей	Л	Л																			
Техника безопасности при ТО и Р электромобилей	Л		Л																		
Особенности конструкции, обслуживания и ремонта тяговых АКБ	Л, ПЗ			Л	ПЗ	ПЗ															
Особенности конструкции, обслуживания и ремонта тяговых электродвигателей	Л, ПЗ						Л	ПЗ	ПЗ												
Особенности конструкции, обслуживания и ремонта инвертеров и dc-dc-преобразователей	Л, ПЗ									Л	ПЗ										
Особенности диагностики электромобилей	Л, ПЗ											Л	ПЗ	ПЗ							
Особенности зарядки электромобилей и эксплуатация соответствующих систем	Л, ПЗ														Л	ПЗ					
Методы ремонта электромобилей	ПЗ																ПЗ	ПЗ	ПЗ	ПЗ	
Итоговая аттестация (зачет)																					+

3.3. Тематический план

1. Конструкция и эксплуатационные свойства электромобилей

Лекция (4 ч.)

Общие сведения о конструкции и эксплуатационных свойствах электромобилей. Сравнение с транспортными средствами, использующими ДВС. Варианты типов привода – полугибридный, подключаемый гибридный, полный гибридный, электрический с увеличенным пробегом, полностью электрический. Компонентные схемы электромобилей, расположение компонентов и узлов.

Самостоятельная работа (2 ч.)

Изучение учебных материалов по особенностям конструкции электромобилей.

2. Техника безопасности при ТО и Р электромобилей

Лекция (2 ч.)

Работа с высоким напряжением. Типовые ошибки при некорректном выполнении работ по ТО и Р и их последствия для техники и здоровья человека. Нормативные документы в области безопасности по ТО и Р электромобилей, требования к персоналу.

Самостоятельная работа (2 ч.)

Изучение учебных материалов по правилам безопасности по ТО и Р электромобилей и систем, находящихся под высоким напряжением.

3. Особенности конструкции, обслуживания и ремонта тяговых АКБ

Лекция (2 ч.)

Типы аккумуляторов. Устройство, тяговых батарей. Принцип работы (процессы заряда, разряда). Схема подключения. Токоизмерительный датчик, устройство, принцип работы ЭБУ батареи. Охлаждение батареи. Сервисное обслуживание батареи. Определение и замена неисправных ячеек. Активная и пассивная балансировка батареи

Практическое занятия (6 ч.)

Изучение методов сервисного обслуживания батарей, методов определения неисправных ячеек, программирования BMS.

Самостоятельная работа (2 ч.)

Изучение учебных материалов по особенностям конструкции тяговых аккумуляторных батарей.

4. Особенности конструкции, обслуживания и ремонта тяговых электродвигателей

Лекция (2 ч.)

Устройство и принцип работы синхронного двигателя. Устройство и принцип работы асинхронного двигателя. Режимы работы мотор-генератора. Перспективные двигатели для электромобилей. Особенности обслуживания электродвигателей. Типовые неисправности электродвигателей.

Практическое занятия (6 ч.)

Изучение методов сервисного обслуживания электродвигателей и поиска их неисправностей..

Самостоятельная работа (2 ч.)

Изучение учебных материалов по особенностям конструкции тяговых электродвигателей.

5. Особенности конструкции, обслуживания и ремонта инвертеров и dc-dc-преобразователей

Лекция (2 ч.)

Принцип действия инвертера. Проверка и диагностика инвертера. Регулятор частоты, ШИМ управление. Повышающий преобразователь. Принцип действия dc-dc преобразователей. Разделительный трансформатор, выпрямитель, фильтр нижних частот, внутренний инвертор. Особенности обслуживания и поиска неисправностей.

Практическое занятия (4 ч.)

Изучение методов сервисного обслуживания инвертеров, dc-dc преобразователей, методов определения неисправностей.

Самостоятельная работа (3,8 ч.)

Изучение учебных материалов по особенностям конструкции преобразователей электрического напряжения в электромобилях.

6. Особенности диагностики электромобилей

Лекция (2 ч.)

Принципы диагностирования электромобилей. Основное оборудование для диагностирования. Использование сканеров и осциллографов. Алгоритмы обнаружения и локализации неисправностей.

Практическое занятия (6 ч.)

Отработка методов диагностирования электромобилей, работа с диагностическим оборудованием.

Самостоятельная работа (4 ч.)

Изучение учебных материалов по особенностям диагностирования электромобилей.

7. Особенности зарядки электромобилей и эксплуатация соответствующих систем

Лекция (2 ч.)

Система зарядки электромобилей. Варианты зарядки. Протоколы зарядки. Система управления АКБ. Алгоритмы контроля изоляции. Защита от короткого замыкания. Внутреннее зарядное устройство. Температурный контроль. Типовые сбои в процессе зарядки электромобилей

Практическое занятия (4 ч.)

Изучение зарядных станций, протоколов зарядки, процесса зарядки тяговых АКБ электромобилей.

Самостоятельная работа (4 ч.)

Изучение учебных материалов по особенностям зарядки электромобилей.

8. Методы ремонта электромобилей

Практическое занятия (8 ч.)

Основные неисправности и методы их устранения. Отработка вариантов выполнения ремонтных работ на электромобиле.

Самостоятельная работа (2 ч.)

Изучение учебных материалов по особенностям ремонта электродвигателей.

4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

4.1. Учебно-методическое обеспечение обучения

Перечень используемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы
Основная литература	
1	Джуток Э., Рейн К., Совант-Мойно В., Орсини Ф., Сабер К., Бача С., Бету О., Лабуре Э., Электромобиль устройство принцип работы инфраструктура, Москва: ДМК Пресс, 2022 Режим доступа – https://e.lanbook.com/book/314825
2	Кашкаров А. П., Современные электромобили. Устройство, отличия, выбор для российских дорог, Москва: ДМК Пресс, 2018 Режим доступа – https://e.lanbook.com/book/100902
Дополнительная литература	
1	Падалко Л. П., Иванов Ф. Ф., Кузьменок В. И., Дайнеко А. Е., Альтернативные энергоносители на автотранспорте. Эффективность и перспективы, Минск: Белорусская наука, 2017 Режим доступа – http://www.iprbookshop.ru/74097.html
2	Сафиуллин Р. Н., Сафиуллин Р. Р., Сафиуллин Р. Н., Эффективность систем тягового электропривода электромобилей и гибридных транспортных средств, Москва: Директ-Медиа, 2021
Нормативные документы	
1	Правила по охране труда на автомобильном транспорте (Приказ Минтруда России от 09.12.2020 N 871н) Режим доступа – https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_371368/

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения программы

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
ЭБС издательства «Лань»	https://e.lanbook.com/
ЭБС издательства «IPRsmart»	http://www.iprbookshop.ru/
ЭБС «Консультант студента»	https://www.studentlibrary.ru
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru/defaultx.asp
Сайт справочной правовой системы «Консультант Плюс»	http://www.consultant.ru/
Интерактивная справочно-информационная система по диагностике и ремонту автомобилей MotorData Professional	https://motordata.net/ru

4.2. Материально-технические условия реализации программы

Реализация программы требует использования учебных аудиторий, оборудованных мультимедийной техникой.

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Лекционная аудитория	Лекции	Компьютер, мультимедийная проекционная система, экран
Межкафедральная лаборатория Автомобильно-дорожного факультета Секция № 113-К Лаборатория силовых агрегатов. Сектор электрических установок	Практические занятия	<ul style="list-style-type: none"> - Автомобиль Nissan Leaf - лабораторный стенд «модель электромобиля» стационарное исполнения - лабораторный стенд «изучение тяговых аккумуляторов электромобилей» - верстак слесарный и металлический шкаф для хранения изучаемых образцов
Межкафедральная лаборатория Учебной базы «Красное Село»	Практические занятия	<ul style="list-style-type: none"> - подъемник ножничный, электрогидравлический со встроенным стендом контроля состояния подвески и рулевого управления, модель DUO CM 4.2 U; - подъемник двухстоечный, электромеханический, двухмоторный, г/п 3,5 т, модель MA STAR 3.5 A; - автомобильный осциллограф Disco двухканальный; - универсальный мультиметр; - диагностический адаптер ELM; - мультимарочный диагностический сканер Delphi

4.3. Сведения о педагогических работниках, привлекаемых к реализации программы

Наименование тем	Фамилия, имя, отчество	Квалификация по документу об образовании	Ученая степень, звание	Опыт профессиональной деятельности соответствующий профилю программы
Конструкция и эксплуатационные свойства электромобилей Техника безопасности при ТО и Р электромобилей Особенности конструкции, обслуживания и ремонта тяговых АКБ Особенности конструкции, обслуживания и ремонта тяговых электродвигателей Особенности конструкции, обслуживания и ремонта инвертеров и dc-dc-	Яблонский Георгий Вадимович	Инженер	-	Владелец сети автосервисных станций с 2008 по 2013. Автоэксперт. Действующий преподаватель Академии ЕвроАвто (руководитель и разработчик программ «Автоэлектрик», «Автодиагност» и др.).

преобразователей				
Особенности диагностики электромобилей				
Особенности зарядки электромобилей и эксплуатация соответствующих систем				
Методы ремонта электромобилей				
Конструкция и эксплуатационные свойства электромобилей	Воробьев Сергей Александрович	Инженер	к.т.н., доцент	7 лет в области разработки и производства транспортных средств на альтернативных видах топлива, в том числе – электромобилей. Педагогический стаж в СПбГАСУ – 10 лет, в том числе, по аналогичным дисциплинам бакалавриата.
Техника безопасности при ТО и Р электромобилей				
Особенности конструкции, обслуживания и ремонта тяговых АКБ				
Особенности конструкции, обслуживания и ремонта тяговых электродвигателей				
Особенности конструкции, обслуживания и ремонта инвертеров и dc-dc-преобразователей				
Особенности диагностики электромобилей				
Особенности зарядки электромобилей и эксплуатация соответствующих систем				
Методы ремонта электромобилей				

5. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ, ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Форма проведения итоговой аттестации: зачет в форме собеседования (устные ответы на вопросы)

5.2. Оценочные материалы для проведения итоговой аттестации

При проведении собеседования слушатель, осваивающий программу, получает два вопроса, выбранные случайным образом из перечня, представленного ниже. После подготовки (на более 20 минут) дает на них устный ответ.

Критерии оценивания:

«Зачтено»: достаточно полные и систематизированные знания; умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач.

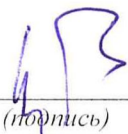
«Не зачтено»: фрагментарные знания; отказ от ответа; знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; не умеет использовать научную терминологию; наличие грубых ошибок в ответе.

Перечень вопросов итоговой аттестации:

1. Дать общую классификацию электромобилей
2. Дать классификацию гибридных автомобилей
3. Основными преимуществами электродвигателя являются
4. Эксплуатация электромобиля

5. Трансмиссия электромобиля
6. Какие основные узлы входят в электромобиль?
7. Какова роль электронного контроллера электродвигателя электромобиля?
8. Какое главное преимущество гибридного автомобиля?
9. Какова отличительная особенность автомобильной гибридной силовой установки?
10. Чем объясняется лучшая эффективность работы гибридной последовательной силовой установки в условиях движения по городу?
11. Чем объясняется лучшая эффективность работы гибридной параллельной силовой установки в условиях движения по шоссе?
12. Чем объясняется хорошая эффективность работы гибридной параллельной силовой установки в условиях движения и по городу, и по шоссе?
13. Каковы основные режимы работы автомобильной гибридной параллельной силовой установки?
14. Каковы основные режимы работы автомобильной гибридной последовательно-параллельной силовой установки?
15. Принцип работы двигателя электромобиля
16. Объясните устройство ротора электродвигателя
17. Объясните устройство статора электродвигателя
18. Виды электродвигателей электромобилей
19. Асинхронные электродвигатели
20. Синхронные электродвигатели
21. Двигатель-колесо

Программу составил(и):
Зав. кафедрой ТЭТС, к.т.н., доцент


_____ (И.О. Черняев)
(подпись)


Программа обсуждена и рекомендована на заседании кафедры ТЭТС 30 июня 2023 г.,
протокол № 9

Заведующий кафедрой ТЭТС
к.т.н., доцент

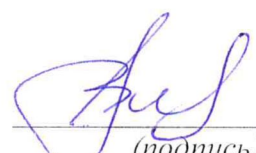

_____ (И.О. Черняев)
(подпись)

Согласовано:

Начальник учебно-методического
управления, к.э.н., доцент


_____ (А.О. Михайлова)
(подпись)

Директор института повышения
квалификации и профессиональной
переподготовки специалистов,
к.э.н.


_____ (В.В. Виноградова)
(подпись)