

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

Б1.В.10 «ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА»

для направления

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

по профилю

«Электрический транспорт»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Электрическая тяга» Протокол № 6 от «13» января 2025 г.

Заведующий кафедрой
«Электрическая тяга»
«13» января 2025 г.

А.М. Евстафьев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
«13» января 2025 г.

А.Е. Цаплин

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Техническая диагностика» (Б1.В.10) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «28» февраля 2018 г., приказ Минобрнауки России № 144, с учетом требований работодателя ГУП «Петербургский метрополитен» к выпускнику бакалавриата по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника", профиль «Электрический транспорт».

Целью изучения дисциплины является освоение студентами знаний в области физических основ технической диагностики, неразрушающего контроля и методов оценки технического состояния деталей и узлов подвижного состава, технологий технического диагностирования и принципов технического обслуживания подвижного состава.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение физических основ технической диагностики и неразрушающего контроля, методов оценки технического состояния подвижного состава, приборов неразрушающего контроля и средств технической диагностики оборудования подвижного состава, принципов технического обслуживания и методов прогнозирования ресурса тягового подвижного состава;
- овладение студентами методики диагностирования технического состояния узлов и агрегатов подвижного состава в эксплуатации и так же при проведении его ТО и ТР, навыками применения средств и методов неразрушающего контроля для контроля технического состояния оборудования локомотивов.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, приведенными в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе магистратуры индикаторами достижения компетенций

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Выполнение технического задания на разработку системы электропривода	
ПК-2.2.3	Обучающийся <i>умеет</i> : – выполнять необходимые расчеты для оформления технического задания на разработку проекта системы электропривода.
ПК-2.3.1	Обучающийся <i>имеет навыки</i> : - изучение материалов для составления технического задания на разработку проекта системы электропривода.
ПК-4 Разработка простых узлов, блоков системы электропривода	
ПК-4.1.2	Обучающийся <i>знает</i> : - требования нормативных документов к устройству простых узлов, блоков системы электропривода.
ПК-4.1.5	Обучающийся <i>знает</i> : - типовые проектные решения по простым узлам, блокам системы электропривода, аналогичным подлежащим разработке.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения

Таблица 4.1.

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	40
– лекции (Л)	
– практические занятия (ПЗ)	20
– лабораторные работы (ЛР)	10
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	100
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3, КР
Общая трудоемкость: час /	144/4

з.е.		
------	--	--

Для заочной формы обучения

Таблица 4.2.

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе: – лекции (Л) – практические занятия (ПЗ) – лабораторные работы (ЛР)	16 8 4 4
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	124
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	144/4

Примечание: «Форма контроля» – зачет (З), Курсовая работа (КР).

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Основные понятия технической диагностики	Лекция 1 Предмет, задачи и основы методологии технической диагностики подвижного состава. Общие понятия: - техническое диагностирование; - контроль технического состояния; - прогнозирование технического состояния; - рабочее техническое диагностирование;	ПК-4.1.2, ПК-4.1.5

		<ul style="list-style-type: none"> - тестовое техническое диагностирование; - экспресс-диагностирование; - виды средств технического диагностирования; - алгоритмы диагностирования; - диагностические параметры; - электровоз как объект диагностирования; - классификация методов диагностирования электроподвижного состава; - комплексная система диагностирования электроподвижного состава; - человек оператор <p>Практическое занятие 1 Изучение нормативной документации по технической диагностике</p> <p>Самостоятельная работа Выполнение курсовой работы</p>	
2	Диагностические модели ДМ	<p>Лекция 2 Определение ДМ. Назначение ДМ. Виды ДМ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аналитические модели; - функциональные модели. <p>Самостоятельная работа Выполнение курсовой работы</p>	ПК-4.1.2, ПК-4.1.5
3	Расчет зависимости числовых характеристик контролируемых параметров от пробега	<p>Лекция 3 Метод расчета зависимостей числовых характеристик контролируемых параметров от пробега</p> <p>Практическое занятие 2 Расчет зависимости числовых характеристик контролируемых параметров от пробега</p> <p>Самостоятельная работа Выполнение курсовой работы Подготовка к выполнению лабораторной работы (Л.5)</p>	ПК-2.2.3, ПК-2.3.1
4	Основы безразборной диагностики подшипников качения (БДП)	<p>Лекция 4 Физические основы БДП. Диагностический сигнал и его источники. Колебательные величины, используемые при БДП. Измерение и обработка диагностического сигнала. Структура диагностирования для БДП. Технология состояния определения</p>	ПК-4.1.2, ПК-4.1.5

		<p>подшипников в условиях депо</p> <p>Практическое занятие 3</p> <p>Технология виброакустической диагностики</p> <p>Лабораторная работа 1</p> <p>Определение состояния подшипникового узла методом акустической эмиссии</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Выполнение курсовой работы</p> <p>Подготовка к выполнению лабораторной работы (Л.2)</p>	
5	Неразрушающий контроль (НК)	<p>Лекция 5</p> <p>Магнитопорошковый метод контроля (МПК). Физические основы МПК. Способы реализации МПК. Виды и способы намагничивания деталей. Дефектоскопы и вспомогательные средства контроля. Магнитные индикаторы. Вихретоковый метод контроля (ВТК). Физические основы ВТК. Типы вихретоковых преобразователей (ВТП). Глубина проникновения вихретоков в деталь. Принципы действия вихретокового дефектоскопа с параметрическим ВТП. Вихретоковые дефектоскопы. Технология ВТК. Ультразвуковой метод контроля (УЗК). Физические основы УЗК. Волны и их параметры. Акустические характеристики материалов. Преобразование волн на границе разделов двух сред. Условия прохождения и отражения волн. Влияние шероховатости поверхности на распространение волн. Излучение и приём волн. Устройство и характеристики пьезоэлектрического преобразователя. Принципы действия эхо-импульсного дефектоскопа. Сущность эхо-импульсного метода.</p> <p>Лабораторная работа 2</p>	<p>ПК-4.1.2, ПК-4.1.5, ПК-2.2.3, ПК-2.3.1</p>

		<p>Вихретоковый контроль деталей механической части электрического подвижного состава</p> <p>Лабораторная работа 3</p> <p>Ультразвуковой контроль вала шестерни тягового редуктора электропоезда ЭР-2</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Выполнение курсовой работы</p> <p>Подготовка к выполнению лабораторной работы (Л.3)</p>	
6	Диагностика тяговых двигателей	<p>Лекция 6</p> <p>Диагностика электроизоляционной конструкции. Диагностика магнитной системы. Диагностика коллекторно-щёточного аппарата</p> <p>Практическое занятие 4</p> <p>Технология определения состояния электроизоляционной конструкции</p> <p>Лабораторная работа 4</p> <p>Диагностика тяговых двигателей электровозов с помощью системы контроля и диагностики локомотива «ДОКТОР — 30 zm</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Выполнение курсовой работы</p> <p>Подготовка к выполнению лабораторной работы (Л.6)</p>	<p>ПК-4.1.2, ПК-4.1.5</p>
7	Понятие о прогнозировании технического состояния	<p>Лекция 7</p> <p>Общие положения прогнозирования технического состояния. Методы прогнозирования состояния механического и электрического оборудования подвижного состава</p> <p>Практическое занятие 5</p> <p>Прогнозирование состояния механического оборудования</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Выполнение курсовой работы</p>	<p>ПК-4.1.2, ПК-4.1.5</p>
8	Экспертные диагностические системы	<p>Лекция 8</p> <p>Понятие экспертной системы. Организация экспертной системы</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Выполнение курсовой работы</p>	<p>ПК-4.1.2, ПК-4.1.5</p>

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

Таблица 5.2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные понятия и определения технической диагностики.	2	2	-	10	14
2	Диагностические модели.	2	-	-	10	12
3	Расчет зависимости числовых характеристик контролируемых параметров от пробега	2	2	-	20	24
4	Основы безразборной диагностики подшипников качения	4	2	4	14	24
5	Неразрушающий контроль	4	-	4	10	18
6	Диагностика тяговых двигателей	2	2	2	16	22
7	Понятие о прогнозировании технического состояния подвижного состава	2	2	-	16	20
8	Экспертные диагностические системы	2	-	-	4	6
	Итого	20	10	10	100	140
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						144

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.3.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные понятия и определения технической диагностики.	1	-	-	15	16
2	Диагностические модели.	1	-	-	15	16
3	Расчет зависимости числовых характеристик	1	1	-	24	26

	контролируемых параметров от пробега					
4	Основы безразборной диагностики подшипников качения	1	1	1	14	17
5	Неразрушающий контроль	1	1	2	20	24
6	Диагностика тяговых двигателей	1	-	1	16	18
7	Понятие о прогнозировании технического состояния подвижного состава	1	1	-	16	18
8	Экспертные диагностические системы	1	-	-	4	5
	Итого	8	4	4	124	140
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						144

6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

- Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.
- 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 успеваемости (см. оценочные средства по дисциплине).
- По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации программы магистратуры по дисциплине

8.1. 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 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 университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

1. операционная система Windows;
2. MS Office;
3. Антивирус Касперского.

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

профессиональные базы данных при изучении дисциплины не используются.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

информационные справочные системы при изучении дисциплины не используются.

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Зеленченко А.П., Цаплин А.Е., Ролле И.А. Техническая диагностика электрического подвижного состава. ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2016. – 68 с.
2. Зеленченко А.П. Вихретоковый контроль деталей механической части электрического подвижного состава. ПГУПС – ЛИИЖТ, 2003. – 11 с.
3. Зеленченко А.П. Ультразвуковой контроль вала шестерни тягового редуктора электропоезда ЭР-2». ПГУПС – ЛИИЖТ, 2002. – 15 с.
4. Зеленченко А.П. Определение состояния подшипникового узла методом акустической эмиссии. ГОУ ВПО ПГУПС, 2004. – 8 с.
5. Зеленченко А.П. Диагностика тяговых двигателей электровозов с помощью системы контроля и диагностики локомотива «ДОКТОР — 30 zm». 2006. – 23 с. ГОУ ВПО ПГУПС. ПГУПС.
6. Зеленченко А.П. Диагностика аппаратов и электрических цепей электровозов с помощью системы контроля и диагностики локомотива «ДОКТОР — 30». ГОУ ВПО ПГУПС, 2005. – 20 с.
7. Зеленченко А.П., Цаплин А.Е., Ролле И.А. Надежность электроподвижного состава. ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2015. – 39 с. <http://e.lanbook.com/book/66395>
8. Зеленченко А.П., Федоров Д.В. Диагностические комплексы электрического подвижного состава. – М.: ФГБОУ Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте 2014. – 112 с. <http://e.lanbook.com/book/55401>
9. Зеленченко А.П., Цаплин А.Е., Ролле И.А. Системы диагностирования тягового подвижного состава. Практикум. ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2018. – 38 с.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

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/ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА](http://e.lanbook.com/ФЕДЕРАЛЬНОЕ_АГЕНТСТВО_ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО_ТРАНСПОРТА)

Разработчик рабочей программы,
доцент

А.Е. Цаплин

«13» января 2025 г.