

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.07 «ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА»

для специальности

23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

по специализации

«Электрический транспорт железных дорог»

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.М. Евстафьев

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Техническая диагностика подвижного состава» (Б1.В.07) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «27» марта 2018г., приказ Минобрнауки России № 215, с учетом профессионального стандарта 17.055.Профессиональный образовательный стандарт «Специалист по организации и производству технического обслуживания и ремонта железнодорожного подвижного состава» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19 апреля 2021 года №252Н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации, регистрационный №1099) и профессионального стандарта 17.038 Профессиональный стандарт «Специалист по оперативному руководству колонной локомотивных бригад тягового подвижного состава, бригад специального железнодорожного подвижного состава, машинистами кранов на железнодорожном ходу» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 марта 2021 года №164Н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации, регистрационный №872).

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 проведение 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 программе специалитета индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций (части компетенций). Сформированность компетенций (части компетенции) оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
	ПК-1: Планирование работ на участке по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов
ПК-1.1.3	<i>Обучающийся знает:</i> - технологию производства работ и нормы расхода материалов и запчастей на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2: Организация выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов	
ПК-2.1.1	<p><i>Обучающийся знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - требования, предъявляемые к состоянию инструмента, машин и оборудования, применяемых при выполнении производственного задания и иных работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов
ПК-2.1.2	<p><i>Обучающийся знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации приборов, оборудования, механизмов и узлов железнодорожного подвижного состава
ПК-3: Контроль выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов	
ПК-3.1.2	<p><i>Обучающийся знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - формы и виды контроля качества продукции на производстве и требования, предъявляемые к качеству выполняемых работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов
ПК-3.2.3	<p><i>Обучающийся умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться измерительными инструментами и приборами при проведении контроля качества выполненных работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов
ПК-3.3.1	<p><i>Обучающийся имеет навыки:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - разработки плана-графика и выбора методов и инструментов контроля работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава с указанием и в зависимости от объектов контроля
ПК-3.3.2	<p><i>Обучающийся имеет навыки:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - учета результатов контроля выполнения работ и состояния инструмента, машин и оборудования и средств механизации и автоматизации производственных процессов и анализа результатов контроля выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов, в том числе с целью обеспечения бесперебойной работы производственного участка, в том числе в автоматизированной системе
ПК-4: Проведение технических и практических занятий с работниками локомотивных бригад	
ПК-4.1.3	<p><i>Обучающийся знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - устройство и правила эксплуатации локомотивов (МВПС) обслуживаемых и новых серий, их индивидуальные конструктивные особенности, в том числе в части, регламентирующей выполнение трудовых функций

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль	
		1	2
Контактная работа (по видам учебных занятий)	120	64	56
В том числе:			
– лекции (Л)	60	32	28
– практические занятия (ПЗ)	30	16	14
– лабораторные работы (ЛР)	30	16	14
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	132	44	88
Контроль	72	36	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, Э, КР	Э	Э, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	324/9	144/4	180/5

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	32
В том числе:	
– лекции (Л)	16
– практические занятия (ПЗ)	8
– лабораторные работы (ЛР)	8
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	274
Контроль	18
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, Э, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	324/9

Примечания: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З), зачет с оценкой (З), курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)).*

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Основные понятия технической диагностики	Предмет, задачи и основы методологии технической диагностики подвижного состава. Общие понятия: - техническое диагностирование; - контроль технического состояния; - прогнозирование технического	ПК-3.1.2

		<p>состояния;</p> <ul style="list-style-type: none"> - рабочее техническое диагностирование; - 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 	
2	Диагностические модели ДМ	<p>Определение ДМ. Назначение ДМ.</p> <p>Виды ДМ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аналитические модели; - функциональные модели. 	ПК-2.1.2
3	Расчет зависимости числовых характеристик контролируемых параметров от пробега	Метод расчета зависимостей числовых характеристик контролируемых параметров от пробега	ПК-1.1.3, ПК-3.3.1, ПК-3.3.2
4	Основы безразборной диагностики подшипников качения (БДП)	<p>Физические основы БДП.</p> <p>Диагностический сигнал и его источники. Колебательные величины, используемые при БДП.</p> <p>Измерение и обработка диагностического сигнала.</p> <p>Структура диагностирования для БДП. Технология состояния определения подшипников в условиях депо</p>	ПК-3.1.2
5	Неразрушающий контроль (НК)	<p>Магнитопорошковый метод контроля (МПК). Физические основы МПК. Способы реализации МПК. Виды и способы намагничивания деталей. Дефектоскопы и вспомогательные средства контроля.</p> <p>Магнитные индикаторы.</p> <p>Вихретоковый метод контроля (ВТК).</p> <p>Физические основы ВТК. Типы вихретоковых преобразователей (ВТП). Глубина проникновения вихретоков в деталь.</p> <p>Принципы действия вихретокового</p>	ПК-2.1.2, ПК-2.1.1, ПК-3.1.2, ПК-3.2.3, ПК-3.3.1, ПК-3.3.2, ПК-4.1.3

		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.	
6	Диагностика тяговых двигателей	Диагностика электроизоляционной конструкции. Диагностика магнитной системы. Диагностика коллекторно-щёточного аппарата	ПК-4.1.3
7	Понятие о прогнозирование технического состояния	Общие положения прогнозирования технического состояния. Методы прогнозирования состояния механического и электрического оборудования подвижного состава	ПК-3.1.2
8	Экспертные диагностические системы	Понятие экспертной системы. Организация экспертной системы	ПК-3.1.2, ПК-3.3.1

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Основные понятия технической диагностики	Предмет, задачи и основы методологии технической диагностики подвижного состава. Общие понятия: - техническое диагностирование; - контроль технического состояния; - прогнозирование технического состояния; - рабочее техническое диагностирование; - тестовое техническое диагностирование; - экспресс-диагностирование; - виды средств технического диагностирования;	ПК-3.1.2

		<ul style="list-style-type: none"> - алгоритмы диагностирования; - диагностические параметры; - электровоз как объект диагностирования; - классификация методов диагностирования электроподвижного состава; - комплексная система диагностирования электроподвижного состава; - человек оператор 	
2	Диагностические модели ДМ	<p>Определение ДМ. Назначение ДМ.</p> <p>Виды ДМ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аналитические модели; - функциональные модели. 	ПК-2.1.2
3	Расчет зависимости числовых характеристик контролируемых параметров от пробега	Метод расчета зависимостей числовых характеристик контролируемых параметров от пробега	ПК-1.1.3, ПК-3.3.1, ПК-3.3.2
4	Основы безразборной диагностики подшипников качения (БДП)	<p>Физические основы БДП.</p> <p>Диагностический сигнал и его источники. Колебательные величины, используемые при БДП.</p> <p>Измерение и обработка диагностического сигнала.</p> <p>Структура диагностирования для БДП. Технология состояния определения подшипников в условиях депо</p>	ПК-3.1.2
5	Неразрушающий контроль (НК)	<p>Магнитопорошковый метод контроля (МПК). Физические основы МПК. Способы реализации МПК. Виды и способы намагничивания деталей. Дефектоскопы и вспомогательные средства контроля. Магнитные индикаторы.</p> <p>Вихретоковый метод контроля (ВТК).</p> <p>Физические основы ВТК. Типы вихретоковых преобразователей (ВТП). Глубина проникновения вихретоков в деталь.</p> <p>Принципы действия вихретокового дефектоскопа с параметрическим ВТП. Вихретоковые дефектоскопы.</p> <p>Технология ВТК. Ультразвуковой метод контроля (УЗК). Физические основы УЗК. Волны и их параметры. Акустические характеристики материалов.</p> <p>Преобразование волн на границе</p>	ПК-2.1.2, ПК-2.1.1, ПК-3.1.2, ПК-3.2.3, ПК-3.3.1, ПК-3.3.2, ПК-4.1.3

		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.	
6	Диагностика тяговых двигателей	Диагностика электроизоляционной конструкции. Диагностика магнитной системы. Диагностика коллекторно-щёточного аппарата	ПК-4.1.3
7	Понятие о прогнозирование технического состояния	Общие положения прогнозирования технического состояния. Методы прогнозирования состояния механического и электрического оборудования подвижного состава	ПК-3.1.2
8	Экспертные диагностические системы	Понятие экспертной системы. Организация экспертной системы	ПК-3.1.2, ПК-3.3.1

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные понятия технической диагностики	8	4	4	10	26
2	Диагностические модели ДМ	8	4	4	10	26
3	Расчет зависимости числовых характеристик контролируемых параметров от пробега	8	4	4	10	26
4	Основы безразборной диагностики подшипников качения (БДП)	8	4	4	14	30
5	Неразрушающий контроль (НК)	10	4	4	28	46
6	Диагностика тяговых двигателей	6	4	4	20	34
7	Понятие о прогнозирование технического состояния	6	4	4	20	34
8	Экспертные диагностические системы	6	2	2	20	30
	Итого	60	30	60	132	252
Контроль						72
Всего (общая трудоемкость, час.)						324

Для заочной формы обучения

№	Наименование раздела	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
---	----------------------	---	----	----	-----	-------

п/п	ДИСЦИПЛИНЫ					
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные понятия технической диагностики	2	-	-	34	36
2	Диагностические модели ДМ	2	-	-	34	36
3	Расчет зависимости числовых характеристик контролируемых параметров от пробега	2	-	-	34	36
4	Основы безразборной диагностики подшипников качения (БДП)	2	2	2	34	40
5	Неразрушающий контроль (НК)	2	2	2	34	40
6	Диагностика тяговых двигателей	2	2	2	36	42
7	Понятие о прогнозирование технического состояния	2	-	-	34	36
8	Экспертные диагностические системы	2	2	2	34	40
	Итого	16	8	8	274	306
Контроль						18
Всего (общая трудоемкость, час.)						324

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

Оценочные средства 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:

1. 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.

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 успеваемости (см. оценочные средства по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные средства 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 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 университета.

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

- операционная система Windows;
- MS Office;
- 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. Боголюбов Ю.С., Зеленченко А.П. Ультразвуковой контроль вала шестерни тягового редуктора электропоезда ЭР-2 дефектоскопом УД2-102. ГОУ ВПО ПГУПС, 2002. – 15 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.

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/>

Разработчик рабочей программы, *доцент*
«13» января 2025 г.

А.П. Зеленченко