

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

Институт транспорта и логистики

Кафедра железнодорожного транспорта

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института транспорта
и логистики

Быкадоров В.В.

« 26 » 02 20 26 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Техническая диагностика машин и агрегатов»

по научной специальности: 2.5.21 Машины, агрегаты и технологические
процессы

Луганск 2026

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Техническая диагностика машин и агрегатов» по научной специальности 2.5.21 Машины, агрегаты и технологические процессы. – 17 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Техническая диагностика машин и агрегатов» по научной специальности 2.5.21 Машины, агрегаты и технологические процессы. 10.2021 г. № 951; Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24.02.2021г. № 118 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (с изменениями и дополнениями); Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 г. № 2122.

СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):

доктор технических наук, проф, Киреев А.Н.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры железнодорожного транспорта «17» 02 2026 года, протокол № 6.

Заведующий кафедрой железнодорожного транспорта Ливцов Ю.В.
Переутверждена: « » 20 года, протокол №

Директор института транспорта и логистики Быкадоров В.В.
Переутверждена: « » 20 года, протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института транспорта и логистики «26» 02 2026 года, протокол № 5.

Председатель учебно-методической комиссии
института транспорта и логистики Иванова Е.И.

© Киреев А.Н., 2026 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2026 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цели изучения дисциплины сформировать системное представление о технической диагностике машин и агрегатов, ее задачах и месте в научной специальности 2.5.21 Машины, агрегаты и технологические процессы, а также освоить методы диагностирования и мониторинга технического состояния, выбора диагностических параметров и признаков, изучить основные методы инструментальной диагностики и неразрушающего контроля (вибрационный, акустический, тепловизионный, электро- и трибодиагностика, УЗК и др.), научиться формировать диагностическое заключение и рекомендации по техническому обслуживанию и ремонту на основе данных диагностики и показателей надежности.

Задачи: изучение терминологии, классификации дефектов и отказов, построения связи «дефект – диагностический признак – параметр»; освоение принципов построения диагностических моделей и программ диагностирования машин и агрегатов; изучение средств измерений и систем мониторинга, датчиков и каналов измерения, требований метрологического обеспечения; освоение базовых методик вибродиагностики и диагностики типовых узлов (подшипники, передачи, муфты, валы); освоение подходов к оценке остаточного ресурса и выбору стратегии ТОиР (ППР, по состоянию), подготовка материалов для научных исследований.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Техническая диагностика машин и агрегатов» относится к образовательному компоненту программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.5.21 Машины, агрегаты и технологические процессы.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин изученных в магистратуре и служит основой для дальнейшего

освоения профильных дисциплин образовательного компонента и выполнения диссертационного исследования.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Аспиранты, завершившие изучение дисциплины, должны:

знать:

- основные понятия и задачи технической диагностики и мониторинга, классификацию методов диагностирования;
- виды дефектов и отказов машин и агрегатов, диагностические признаки и параметры, требования к их информативности;
- средства измерений и диагностические системы (датчики, приборы, комплексы мониторинга), основы метрологического обеспечения;
- базовые методы обработки диагностических сигналов и данных (фильтрация, спектральный анализ, трендовый анализ);
- методы вибродиагностики и неразрушающего контроля, области применения и ограничения;
- выделять объект и предмет исследования в области технической диагностики, формулировать научную проблему и гипотезы;
- обосновывать выбор диагностических параметров, методов и средств контроля для решения научной задачи;
- выполнять обработку и интерпретацию диагностических данных, идентифицировать типовые дефекты по признакам;
- разрабатывать диагностическое заключение и предложения по стратегии технического обслуживания и ремонта;

владеть навыками:

- работы с нормативно-технической документацией и стандартами в области диагностики, контроля и надежности;
- применения методов технической диагностики и анализа данных при решении исследовательских задач (в том числе с использованием программных средств);

- презентации и аргументации результатов диагностирования и исследования в научной и профессиональной среде.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)
Очная форма	
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3 зач. ед.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего), в том числе:	36
Лекции	12
Семинарские занятия	-
Практические занятия	24
Лабораторные работы	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-
Самостоятельная работа аспиранта (всего)	72
Итоговая аттестация	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение в техническую диагностику: цели, задачи и место в научной специальности 2.5.21 Машины, агрегаты и технологические процессы. Основные термины. Стратегии технического обслуживания и ремонта. Показатели надежности.

Тема 2. Методы и средства диагностирования машин и агрегатов: диагностические параметры и признаки. Датчики и измерительные каналы. Вибрационная, акустическая, магнитная, тепловизионная, электрическая и трибодиагностика. Основы неразрушающего контроля.

Тема 3. Обработка и интерпретация диагностической информации. Идентификация дефектов типовых узлов. Прогнозирование остаточного ресурса. Организация системы мониторинга и оформление диагностического заключения.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов
1	Вводная лекция. Техническая диагностика и мониторинг состояния: термины, цели, место в 2.5.21. Стратегии ТОиР.	2
2	Дефекты и отказы машин. Диагностические признаки и параметры. Построение программы диагностирования.	2
3	Средства измерений и датчики. Системы сбора данных и мониторинга. Метрологическое обеспечение диагностики.	2
4	Вибродиагностика: показатели вибрации, спектральный анализ, методы выявления дисбаланса, несоосности, ослаблений.	2
5	Диагностика подшипников и зубчатых передач. Метод огибающей, характерные частоты, примеры интерпретации спектров.	2
6	Неразрушающий контроль и прогнозирование ресурса. Термография, трибодиагностика. Цифровые системы мониторинга и оформление заключения.	2
	Итого:	12

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов
1	Выбор диагностических параметров и составление программы диагностирования заданного агрегата.	6
2	Обработка вибросигнала: расчет показателей,	6

	построение спектра (БПФ), выявление признаков дисбаланса/несоосности.	
3	Диагностика подшипников и передач по вибрации: метод огибающей, идентификация характерных частот дефектов.	4
4	Анализ результатов неразрушающего контроля: классификация дефектов, критерии приемки, оформление протокола.	4
5	Оценка остаточного ресурса и разработка рекомендаций по ТОиР (по состоянию) на основе диагностических данных.	4
	Итого:	24

4.5. Лабораторные работы

Рабочим учебным планом дисциплины выполнение лабораторных работ не предусмотрено.

4.6. Самостоятельная работа аспирантов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов
1	Термины и нормативная база технической диагностики. Стратегии ТОиР и мониторинга состояния.	Проработка дополнительного материала, анализ научных статей	12
2	Методы обработки диагностических сигналов и данных: фильтрация, БПФ, огибающая, статистические показатели.	Самостоятельное освоение разделов программы	12
3	Вибродиагностика типовых узлов (подшипники, передачи, муфты, валы): диагностические признаки и примеры.	Проработка литературы и нормативных документов	12
4	Методы неразрушающего контроля и дефектоскопии: выбор метода, ограничения,	Самостоятельное освоение разделов программы	10

	безопасность.		
5	Системы мониторинга и диагностики (датчики, IoT/SCADA, программные платформы): анализ решений и мини-практикум.	Проработка дополнительного материала, выполнение мини-практикума	10
6	Подготовка обзора литературы (реферата) по диагностике/мониторингу выбранного объекта диссертационного исследования.	Подготовка и оформление письменной работы	16
	Итого:		72

4.7. Курсовые работы/проекты

Рабочим учебным планом дисциплины выполнение курсовых проектов/работ не предусмотрено.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих образовательных технологий:

- лекционные занятия с использованием мультимедийных презентаций, анализа примеров из промышленной практики и обсуждения научных публикаций;
- практические занятия в форме решения расчетно-аналитических задач и разбора кейсов по совершенствованию технологического оборудования;
- элементы проектно-ориентированного обучения: подготовка обзора литературы и постановки научной задачи по теме диссертационного исследования;
- использование программных средств для подготовки материалов (текстовые редакторы, табличные процессоры, средства управления библиографией, CAD/CAE - при наличии лицензий).

6. Оценочные средства по дисциплине «Техническая диагностика машин и агрегатов»

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине

Оценочные средства для промежуточной аттестации (практические занятия):

- выбор диагностических параметров и составление программы диагностирования заданного агрегата;
- обработка вибросигнала: показатели, спектр (БПФ), выявление признаков типовых дефектов;
- диагностика подшипников и передач по вибрации (метод огибающей, характерные частоты);
- анализ результатов неразрушающего контроля и оформление протокола/заключения;
- оценка остаточного ресурса и разработка рекомендаций по ТОиР (по состоянию) на основе диагностических данных;

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству (практические занятия):

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Аспирант глубоко и в полном объеме владеет программным материалом, грамотно и логично выполняет задания, корректно обосновывает принятые решения и выводы, использует основную и дополнительную литературу.
хорошо (4)	Аспирант твердо усвоил теоретический материал, правильно выполняет задания и отвечает на вопросы, допускает незначительные неточности, умеет пользоваться рекомендованной литературой.
удовлетворительно (3)	Аспирант освоил основные положения дисциплины, выполняет задания с помощью преподавателя, допускает ошибки в обоснованиях и выводах.
неудовлетворительно (2)	Аспирант не освоил значительную часть материала, допускает принципиальные ошибки, не может обосновать решения и выводы.

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

Перечень вопросов к зачету:

1. Понятие технической диагностики и мониторинга состояния. Место дисциплины в научной специальности 2.5.21 Машины, агрегаты и технологические процессы.

2. Виды диагностирования: функциональное и параметрическое, активное и пассивное, периодическое и непрерывное.

3. Отказы и дефекты машин и агрегатов: классификация. Связь «дефект – признак – диагностический параметр».

4. Диагностические параметры и признаки. Требования к информативности, чувствительности и помехоустойчивости.

5. Стратегии технического обслуживания и ремонта: ППР, по состоянию, риск-ориентированная. Роль диагностики.

6. Система технической диагностики: датчики, измерительные каналы, сбор данных, обработка, принятие решений.

7. Основы вибродиагностики: источники вибрации, основные показатели (СКЗ, пик, пик-фактор, куртозис).

8. Спектральный анализ и БПФ: принципы, оконные функции, разрешение, алиасинг. Основы фильтрации.

9. Диагностика дисбаланса, несоосности и ослабления крепления по вибрационным признакам.

10. Диагностика подшипников качения: характерные частоты, метод огибающей, интерпретация спектров.

11. Диагностика зубчатых передач: зацепная частота, боковые полосы, признаки повреждений зубьев.

12. Акустическая и ультразвуковая диагностика: принципы, области применения, ограничения.

13. Термографическая диагностика: физические основы, примеры применения, источники ошибок.

14. Трибодиагностика и анализ смазочных материалов: показатели, износные частицы, диагностические выводы.

15. Методы неразрушающего контроля (УЗК, МПК, МНК, капиллярный, вихретоковый, радиографический): принципы и выбор метода. Прогнозирование ресурса и оформление диагностического заключения.

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Обучающийся глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30 % ошибок в излагаемых ответах.	
Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы	не зачтено

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Сидоров, В. А. Техническая диагностика механического оборудования : учебник / В. А. Сидоров. - Москва : Инфра-Инженерия, 2021. - 256 с. - ISBN 978-5-9729-0738-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972907380.html> - Режим доступа : по подписке.

2. Григорьев, С. Н. Диагностика автоматизированного производства / С. Н. Григорьев, В. Д. Гурин, М. П. Козочкин и др. ; под. ред. С. Н. Григорьева. - Москва : Машиностроение, 2011. - 600 с. - ISBN 978-5-94275-578-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755782.html> - Режим доступа : по подписке.

3. Григорьев, С. Н. Диагностика автоматизированного производства / С. Н. Григорьев, В. Д. Гурин, М. П. Козочкин и др. ; под. ред. С. Н. Григорьева. - Москва : Машиностроение, 2011. - 600 с. - ISBN 978-5-94275-578-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755782.html> - Режим доступа : по подписке.

4. Сидоров, В. А. Диагностика металлургических машин : учебное пособие / В. А. Сидоров. - Москва : Инфра-Инженерия, 2023. - 172 с. - ISBN 978-5-9729-1440-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972914401.html> - Режим доступа : по подписке.

5. Ушаков, В. М. Неразрушающий контроль и диагностика горно-шахтного и нефтегазового оборудования : учебное пособие / Ушаков В. М. - Москва : Горная книга, 2006. - 318 с. - ISBN 5-91003-001-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5910030019.html> - Режим доступа : по подписке.

б) дополнительная литература:

1. Ильин, П. А. и др. Диагностика и ремонт агрегатов транспортно-технологических машин. Лабораторный практикум / П. А. Ильин [и др.]. - Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2024. - ISBN 978-5-6045308-5-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785604530856.html> - Режим доступа : по подписке.

2. Токарев, А. О. Отказы деталей машин. Анализ причин, техническая диагностика и профилактика : учебник / А. О. Токарев, И. Г. Мироненко. - Москва : Инфра-Инженерия, 2020. - 220 с. - ISBN 978-5-9729-0506-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972905065.html> - Режим доступа : по подписке.

в) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Педагогика высшей школы» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator

Аудиопле́йер	VLC	<u>http://www.videolan.org/vlc/</u>
--------------	-----	--

Лист изменений и дополнений

[illegible]

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) по дисциплине «Техническая диагностика машин и агрегатов» соответствует требованиям федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по научной специальности 2.5.21 Машины, агрегаты и технологические процессы. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в необходимом объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС. Разработанный и представленный для экспертизы ФОС рекомендуется к использованию в процессе подготовки аспирантов по указанной научной специальности.

Председатель учебно-методической комиссии
института транспорта и логистики



Иванова Е.И.