

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

26 мая 2020 г.



Кафедра «Технология транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава»

Автор Лебедев Игорь Валентинович, к.т.н.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Технологии неразрушающего контроля деталей подвижного состава**

Специальность:	<u>23.05.03 – Подвижной состав железных дорог</u>
Специализация:	<u>Технология производства и ремонта подвижного состава</u>
Квалификация выпускника:	<u>Инженер путей сообщения</u>
Форма обучения:	<u>очно-заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2020</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 26 мая 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 5 21 мая 2020 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">М.Ю. Куликов</p>
---	---

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 87771  
Подписал: Заведующий кафедрой Куликов Михаил Юрьевич  
Дата: 21.05.2020

Москва 2020 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью дисциплины "Неразрушающий контроль объектов сервиса" является формирование у студентов системы научных и профессиональных знаний и навыков в области обеспечения качества и диагностики технологических процессов.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Технологии неразрушающего контроля деталей подвижного состава" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКР-32 Способен к участию в процессах обеспечении качества производства и ремонта подвижного состава.	ПКР-32.1 Способен к проведению геометрического контроля качества деталей подвижного состава. ПКР-32.2 Способен к проведению неразрушающего контроля качества деталей подвижного состава. ПКР-32.3 Способен к работе в системе качества на предприятии по производству и ремонту подвижного состава. ПКР-32.4 Способен к повышению эффективности технологических процессов производства и ремонта подвижного состава. ПКР-32.6 Способен к оценке и прогнозированию износа деталей подвижного состава.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

3 зачетные единицы (108 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 6
Контактная работа	68	68,15
Аудиторные занятия (всего):	68	68
В том числе:		
лекции (Л)	8	8
практические (ПЗ) и семинарские (С)	36	36
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	24	24
Самостоятельная работа (всего)	40	40
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	108	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	3.0	3.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК1, ПК2	ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗаО	ЗаО

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6	Раздел 1 Введение в контроль качества. Виды дефектов	2	14			13	29	ПК1
2	6	Раздел 2 Принципы выбора метода контроля	2		4		3	9	
3	6	Раздел 3 АРМ диагностика	2	10	28		20	60	ПК2
4	6	Раздел 4 Экономика контроля качества	2		4		4	10	
5	6	Раздел 5 зачет						0	ЗаО
6		Всего:	8	24	36		40	108	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 24 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 1 Введение в контроль качества. Виды дефектов	ЛР 1. Осмотр поверхностных дефектов	10
2	6	РАЗДЕЛ 1 Введение в контроль качества. Виды дефектов	ЛР 2. Осмотр эксплуатационных дефектов	2
3	6	РАЗДЕЛ 1 Введение в контроль качества. Виды дефектов	ЛР 3. Осмотр литейных дефектов	2
4	6	РАЗДЕЛ 3 АРМ диагностика	ЛР 4. Выбор метода в зависимости от вида дефектов	4
5	6	РАЗДЕЛ 3 АРМ диагностика	ЛР 5. Выдача индивидуальных заданий; цели и задачи работ; составление алгоритма оптимального тракта диагностики	2
6	6	РАЗДЕЛ 3 АРМ диагностика	ЛР 6. Защита лабораторных работ	4
ВСЕГО:				24/0

Практические занятия предусмотрены в объеме 36 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 2 Принципы выбора метода контроля	ПЗ 2. Составление оптимальной схемы контроля электрическими методами	4
2	6	РАЗДЕЛ 3 АРМ диагностика	ПЗ 1. Составление оптимальной схемы контроля магнитными методами	20
3	6	РАЗДЕЛ 3 АРМ диагностика	ПЗ 4. Разработка блок-схемы УЗ контроля	4
4	6	РАЗДЕЛ 3 АРМ диагностика	ПЗ 5. Защита практических работ	4
5	6	РАЗДЕЛ 4 Экономика контроля качества	ПЗ 3. Выбор оборудования для визуального контроля	4
ВСЕГО:				36/0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

1. Вероятность обнаружения дефектов буксового подшипника аппаратурой КТСМ-1 по формуле Байеса.
2. Вероятность обнаружения дефектов буксового подшипника аппаратурой КТСМ-2Б по формуле Байеса.
3. Вероятность обнаружения дефектов колесной пары аппаратурой КТСМ-2К по формуле Байеса.
4. Метод минимального риска, расчет отношения правдоподобия.
5. Примеры практической реализации метода Неймана-Пирсона.
6. Определение количества диагностической информации взаимосвязанных систем подвижного состава.
7. Ценность диагностического параметра – виброускорение рельса для обнаружения дефектов колес.
8. Определение диагностического параметра методом минимального числа ошибочных решений.
9. Определение диагностического параметра методом минимакса.
10. Определение диагностического параметра методом наибольшего правдоподобия.
11. Применение ультразвуковой дефектоскопии вагонных деталей, акустический импеданс, как основа УЗД.
12. Применение ультразвуковой дефектоскопии вагонных деталей.
13. Применение ультразвуковой дефектоскопии вагонных деталей, импульсный эхо – метод и зеркальный импульсный эхо – метод.
14. Оптические методы, используемые при контроле технического состояния подвижного состава, источники и приемники оптического излучения.
15. Средства технической диагностики, применяемые в процессе ремонта. Бортовые устройства контроля технического состояния подвижного состава.
16. Применение ультразвуковой техники при дефектоскопии вагонных деталей, какие волны УК колебаний используют.
17. Виды отказов подвижного состава, причины производственных и эксплуатационных отказов.
18. Магнитные методы дефектоскопии, способы обнаружения магнитного поля, измерения магнитной индукции.
19. Устойчивости колесной пары подвижного состава от схода, основные диагностические параметры оценки устойчивости.
20. Методы измерения перемещений, силовые преобразователи для измерения давления.
21. Магнитные методы дефектоскопии, принцип работы феррозондового дефектоскопа.
22. Излучение и регистрация ультразвуковых волн, преобразователи электрических сигналов в механические колебания и обратно.
23. Параметр потока отказов, интенсивность отказов подвижного состава, вероятность безостановочного следования поездов.



## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Информационные технологии и системы диагностирования и неразрушающего контроля при производстве и ремонте подвижного состава» осуществляется в форме лекций и практических и лабораторных занятий.

Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью и на 50 % являются традиционными классически-лекционными (объяснительно-иллюстративные), и на 50 % с использованием интерактивных (диалоговых) технологий, в том числе мультимедиа лекция, проблемная лекция, разбор и анализ конкретной ситуации.

Практические занятия организованы с использованием технологий развивающего обучения. Часть практического курса выполняется в виде традиционных практических занятий (объяснительно-иллюстративное решение задач). Остальная часть практического курса проводится с использованием интерактивных (диалоговые) технологий, в том числе разбор и анализ конкретных ситуаций, электронный практикум (решение проблемных поставленных задач с помощью современной вычислительной техники и исследование моделей); технологий, основанных на коллективных способах обучения, а также использованием компьютерной тестирующей системы.

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям. К интерактивным (диалоговым) технологиям относится отработка отдельных тем по электронным пособиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю, интерактивные консультации в режиме реального времени по специальным разделам и технологиям, основанным на коллективных способах самостоятельной работы студентов. Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Весь курс разбит на 6 разделов, представляющих собой логически завершённый объём учебной информации. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания (решение ситуационных задач, анализ конкретных ситуаций, работа с данными) для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как индивидуальные и групповые решения ситуационных задач, решение тестов с использованием компьютеров или на бумажных носителях.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	6	ЛР 1. Осмотр поверхностных дефектов	Подготовка к ЛР1. Изучение типов поверхностных дефектов. Изучение пособия [1] в соответствии с п 7.1	5
2	6	ЛР 2. Осмотр эксплуатационных дефектов	Подготовка к ЛР2. Изучение типов поверхностных дефектов. Изучение пособия [1] в соответствии с п 7.1	5
3	6	ЛР 3. Осмотр литейных дефектов	Подготовка к ЛР3. Изучение типов поверхностных дефектов. Изучение пособия [1] в соответствии с п 7.1	3
4	6	ПЗ 2. Составление оптимальной схемы контроля электрическими методами	Подготовка к ЛР8. Изучение пособия [1] в соответствии с п 7.1	3
5	6	ЛР 4. Выбор метода в зависимости от вида дефектов	Подготовка к ЛР4. Изучение пособия [1] в соответствии с п 7.1	3
6	6	ЛР 5. Выдача индивидуальных заданий; цели и задачи работ; составление алгоритма оптимального тракта диагностики	Подготовка к ЛР5. Изучение пособия [1] в соответствии с п 7.1	4
7	6	ЛР 6. Защита лабораторных работ	Подготовка к защите лабораторных работ	3
8	6	ПЗ 1. Составление оптимальной схемы контроля магнитными методами	Подготовка к ЛР7. Изучение пособия [1] в соответствии с п 7.1	3
9	6	ПЗ 4. Разработка блок-схемы УЗ контроля	Подготовка к ЛР10. Изучение пособия [1] в соответствии с п 7.1	3
10	6	ПЗ 5. Защита практических работ	Подготовка к защите лабораторных работ	4
11	6	ПЗ 3. Выбор оборудования для визуального контроля	Подготовка к ЛР9. Изучение пособия [1] в соответствии с п 7.1	4
<b>ВСЕГО:</b>				<b>40</b>

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Современные методы технической диагностики и неразрушающего контроля деталей и узлов подвижного состава.	Криворудченко В.Ф.	Москва, 2005	Все разделы
2	Инфракрасная томография и тепловой контроль.	Вавилов В.П.	Москва, 2009	Все разделы
3	Методы и приборы электромагнитного контроля.	Герасимов В.Г., Ключев В.В., Шатерников В.Е.	Москва, 2010	Все разделы
4	Дефектоскопия деталей подвижного состава железных дорог и метрополитенов.	Маханько А.М.	Москва, 2009	Все разделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
5	Неразрушающий контроль. Акустические методы контроля.	Сухорукова В.В	Москва, 1991	Все разделы
6	Неразрушающий контроль. Общие вопросы. Контроль проникающими веществами.	Сухорукова В.В	Москва, 1992	Все разделы
7	Неразрушающий контроль. Электромагнитный контроль	Сухорукова В.В	Москва, 0	Все разделы
8	Неразрушающий контроль. Контроль излучениями	Сухорукова В.В	Москва, 0	Все разделы
9	Неразрушающий контроль и диагностика.	Клюева В.В.	Клюева В.В., 1995	Все разделы
10	Приборы активного контроля, методы и средства поверки. Методические указания к лабораторной работе	Черневский Л.В	Москва, 1982	Все разделы
11	Изучение и калибровка тракта приемов сигналов акустической эмиссии. Методические указания к лабораторной работе	Брагинский А.П., Медведев Б.М.	Москва, 0	Все разделы
12	Обработка и анализ акустикоэмиссионной информации. Методические указания к лабораторной работе.	Брагинский А.П., Медведев Б.М.	Москва, 1987	Все разделы

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://www.library.ru/> - информационно-справочный портал Проект Российской государственной библиотеки для молодежи.

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

Для проведения практических занятий необходимы компьютеры с рабочими местами в компьютерном классе. Компьютеры должны быть обеспечены стандартными лицензионными программными продуктами и обязательно программным продуктом Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007 (2013).

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET и INTRANET.
2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.
3. Компьютерный класс с кондиционером. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сетям INTERNET и INTRANET
4. Для проведения практических занятий: компьютерный класс; кондиционер; компьютеры с минимальными требованиями – Pentium 4, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2.0.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе.

Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала, после лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору интересующие его вопросы.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления.

Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций: 1. Познавательно-обучающая; 2. Развивающая; 3. Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6. Организующая; 7. информационная.

Выполнение практических заданий служит важным связующим звеном между

теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике. Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному освоению учебного материала, являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Проведение практических занятий не сводится только к органическому дополнению лекционных курсов и самостоятельной работы обучающихся. Их вместе с тем следует рассматривать как важное средство проверки усвоения обучающимися тех или иных положений, даваемых на лекции, а также рекомендуемой для изучения литературы; как форма текущего контроля за отношением обучающихся к учебе, за уровнем их знаний, а следовательно, и как один из важных каналов для своевременного подтягивания отстающих обучающихся.

При подготовке специалиста важны не только серьезная теоретическая подготовка, знание основ надежности подвижного состава, но и умение ориентироваться в разнообразных практических ситуациях, ежедневно возникающих в его деятельности. Этому способствует форма обучения в виде практических занятий. Задачи практических занятий: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и приобретенных в процессе самостоятельной работы с учебной литературой, формирование у обучающихся умений и навыков работы с исходными данными, научной литературой и специальными документами. Практическому занятию должно предшествовать ознакомление с лекцией на соответствующую тему и литературой, указанной в плане этих занятий.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и тестовые материалы, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.

Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Основные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе основная и дополнительная литература.

?