

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 Бирюков Владимир Павлович, к.т.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Трение, износ и усталость деталей подвижного состава

Специальность: 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог
Специализация: Технология производства и ремонта подвижного состава
Квалификация выпускника: Инженер путей сообщения
Форма обучения: очная
Год начала подготовки 2020

<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 «Трение износ и усталость в системах» являются: приобретение студентами знаний по изучению основ теории трения, изнашивания и усталости металлических материалов и практическое освоение методов расчета на износ технических систем.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Трение, износ и усталость 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-33 Способен к анализу и разработке технологических процессов производства и ремонта подвижного состава.	ПКР-33.2 Способен к проектированию технологических процессов производства и ремонта подвижного состава.

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

2 зачетных единиц (72 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	32	32,15
Аудиторные занятия (всего):	32	32
В том числе:		
лекции (Л)	16	16
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	16	16
Самостоятельная работа (всего)	40	40
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	72	72
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	2.0	2.0
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 Законы внешнего и внутреннего трения.	2				1	3	
2	6	Раздел 2 Влияние различных факторов на значение коэффициента трения	2				4	6	
3	6	Раздел 3 Гидродинамическая теория трения. Трение качения.	2				4	6	
4	6	Раздел 4 Виды изнашивания материалов.	2	4			4	10	ПК1
5	6	Раздел 5 Методика расчета на износ при различных видах изнашивания.	2				4	6	
6	6	Раздел 6 Методы испытаний на трение и износ.	2				4	6	
7	6	Раздел 7 Характеристики усталости металлов и диаграммы усталости.	2	12			8	22	ПК2
8	6	Раздел 8 Общие сведения об усталостных повреждениях на железнодорожном транспорте.	1				7	8	
9	6	Раздел 9 Основные причины усталостных изломов деталей подвижного состава и рельсов и методы борьбы с ними.	1				4	5	ЗаО
10		Всего:	16	16			40	72	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 16 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 4 Виды изнашивания материалов.	Влияние различных факторов на значение коэффициента трения Л.Р.№1. Определение основных параметров шероховатости поверхностей трения	1
2	6	РАЗДЕЛ 4 Виды изнашивания материалов.	Влияние различных факторов на значение коэффициента трения продолжение Л.Р. 1 Определение основных параметров шероховатости поверхностей трения	1
3	6	РАЗДЕЛ 4 Виды изнашивания материалов.	Влияние различных факторов на значение коэффициента трения продолжение Л.Р. 1 Определение основных параметров шероховатости поверхностей трения	1
4	6	РАЗДЕЛ 4 Виды изнашивания материалов.	Влияние различных факторов на значение коэффициента трения продолжение Л.Р. 1 Определение основных параметров шероховатости поверхностей трения	1
5	6	РАЗДЕЛ 7 Характеристики усталости металлов и диаграммы усталости.	Методы испытаний на трение и износ Л.Р.№2. Трение скольжения, конструкция машины трения 2168 УМТ	1
6	6	РАЗДЕЛ 7 Характеристики усталости металлов и диаграммы усталости.	Методы испытаний на трение и износ продолжение Л.Р.№2. Трение скольжения, конструкция машины трения 2168 УМТ	1
7	6	РАЗДЕЛ 7 Характеристики усталости металлов и диаграммы усталости.	Методы испытаний на трение и износ продолжение Л.Р.№2. Трение скольжения, конструкция машины трения 2168 УМТ	4
8	6	РАЗДЕЛ 7 Характеристики усталости металлов и диаграммы усталости.	Методы испытаний на трение и износ продолжение Л.Р.№2. Трение скольжения, конструкция машины трения 2168 УМТ	4
9	6	РАЗДЕЛ 7 Характеристики усталости металлов и диаграммы усталости.	Методы испытаний на трение и износ продолжение Л.Р.№2. Трение скольжения, конструкция машины трения 2168 УМТ	2
ВСЕГО:				16/0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовая работа «Расчет максимальной величины износа рабочих поверхностей колес открытой фрикционной цилиндрической передачи» содержит пояснительную записку.

Примерный перечень заданий по курсовой работе:

1. Расчет максимальной величины износа колес: $P=3,2$ кВт; $D_1=120$ мм; $D_2=280$ мм; $n=500$ мин-1; $f=0,14$; $K_{сц} = 1,2$; $t = 1200$ часов.
2. Расчет максимальной величины износа колес: $P=3,7$ кВт; $D_1=130$ мм; $D_2=290$ мм; $n=450$ мин-1; $f=0,15$; $K_{сц} = 1,3$; $t = 1500$ часов.
3. Расчет максимальной величины износа колес: $P=4,2$ кВт; $D_1=140$ мм; $D_2=300$ мм; $n=600$ мин-1; $f=0,14$; $K_{сц} = 1,2$; $t = 1800$ часов.
4. Расчет максимальной величины износа колес: $P=4,9$ кВт; $D_1=150$ мм; $D_2=310$ мм; $n=550$ мин-1; $f=0,15$; $K_{сц} = 1,3$; $t = 1200$ часов.
5. Расчет максимальной величины износа колес: $P=4,7$ кВт; $D_1=160$ мм; $D_2=320$ мм; $n=650$ мин-1; $f=0,14$; $K_{сц} = 1,2$; $t = 1500$ часов.
6. Расчет максимальной величины износа колес: $P=4,9$ кВт; $D_1=120$ мм; $D_2=330$ мм; $n=900$ мин-1; $f=0,15$; $K_{сц} = 1,3$; $t = 1800$ часов.
7. Расчет максимальной величины износа колес: $P=5,3$ кВт; $D_1=130$ мм; $D_2=280$ мм; $n=800$ мин-1; $f=0,14$; $K_{сц} = 1,2$; $t = 1200$ часов.
8. Расчет максимальной величины износа колес: $P=5,7$ кВт; $D_1=140$ мм; $D_2=270$ мм; $n=700$ мин-1; $f=0,15$; $K_{сц} = 1,3$; $t = 1500$ часов.
9. Расчет максимальной величины износа колес: $P=5,9$ кВт; $D_1=150$ мм; $D_2=280$ мм; $n=600$ мин-1; $f=0,14$; $K_{сц} = 1,2$; $t = 1800$ часов.
10. Расчет максимальной величины износа колес: $P=6,0$ кВт; $D_1=160$ мм; $D_2=290$ мм; $n=550$ мин-1; $f=0,15$; $K_{сц} = 1,3$; $t = 1200$ часов.
11. Расчет максимальной величины износа колес: $P=3,2$ кВт; $D_1=115$ мм; $D_2=275$ мм; $n=600$ мин-1; $f=0,15$; $K_{сц} = 1,2$; $t = 1200$ часов.
12. Расчет максимальной величины износа колес: $P=3,7$ кВт; $D_1=135$ мм; $D_2=285$ мм; $n=700$ мин-1; $f=0,16$; $K_{сц} = 1,3$; $t = 1500$ часов.
13. Расчет максимальной величины износа колес: $P=4,2$ кВт; $D_1=145$ мм; $D_2=295$ мм;

$n=550$ мин-1; $f=0,15$; $K_{сц} = 1,2$; $t = 1800$ часов.

14. Расчет максимальной величины износа колес: $P=4,9$ кВт; $D_1=155$ мм; $D_2=330$ мм;

$n=750$ мин-1; $f=0,16$; $K_{сц} = 1,3$; $t = 1200$ часов.

15. Расчет максимальной величины износа колес: $P=4,7$ кВт; $D_1=166$ мм; $D_2=310$ мм;

$n=650$ мин-1; $f=0,15$; $K_{сц} = 1,2$; $t = 1500$ часов.

16. Расчет максимальной величины износа колес: $P=4,9$ кВт; $D_1=125$ мм; $D_2=300$ мм;

$n=580$ мин-1; $f=0,16$; $K_{сц} = 1,2$; $t = 1800$ часов.

17. Расчет максимальной величины износа колес: $P=5,3$ кВт; $D_1=135$ мм; $D_2=290$ мм;

$n=600$ мин-1; $f=0,15$; $K_{сц} = 1,2$; $t = 1200$ часов.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Трение и износ в объектах сервиса» осуществляется в форме лекций 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 разделы, представляющие собой логически завершенный объем 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	РАЗДЕЛ 1 Законы внешнего и внутреннего трения.	Законы внешнего и внутреннего трения Самостоятельный обзор законов внешнего и внутреннего трения. Изучение пособия [1] в соответствии с п 7.1	1
2	6	РАЗДЕЛ 2 Влияние различных факторов на значение коэффициента трения	Влияние различных факторов на значение коэффициента трения Самостоятельный обзор факторов влияющих на коэффициент трения Изучение пособия [1] в соответствии с п 7.1	4
3	6	РАЗДЕЛ 3 Гидродинамическая теория трения. Трение качения.	Гидродинамическая теория трения. Трение качения. Самостоятельный обзор гидродинамическая теория трения. Трение качения. Изучение пособия [1] в соответствии с п 7.1	4
4	6	РАЗДЕЛ 4 Виды изнашивания материалов.	Виды изнашивания материалов. Подготовка к лабораторной работе 1. Изучение пособия [2] в соответствии с п 7.2	4
5	6	РАЗДЕЛ 5 Методика расчета на износ при различных видах изнашивания.	Методика расчета на износ при различных видах изнашивания. Самостоятельный обзор методик расчета на износ при различных видах изнашивания. Изучение пособия [1] в соответствии с п 7.1	4
6	6	РАЗДЕЛ 6 Методы испытаний на трение и износ.	Методы испытаний на трение и износ Самостоятельный обзор методов испытаний на трение и износ Изучение пособия [3] в соответствии с п 7.1	4
7	6	РАЗДЕЛ 7 Характеристики усталости металлов и диаграммы усталости.	Характеристики усталости металлов и диаграммы усталости. Подготовка к лабораторной работе 2. Изучение пособия [3] в соответствии с п 7.2	8
8	6	РАЗДЕЛ 8 Общие сведения об усталостных повреждениях на железнодорожном транспорте.	Общие сведения об усталостных повреждениях на железнодорожном транспорте. Самостоятельный обзор усталостных повреждениях на железнодорожном транспорте. Изучение пособия [1] в соответствии с п 7.1	7
9	6	РАЗДЕЛ 9 Основные причины усталостных изломов деталей подвижного состава и рельсов и методы борьбы с ними.	Основные причины усталостных изломов деталей подвижного состава и рельсов и методы борьбы с ними. Самостоятельный обзор причины усталостных изломов деталей подвижного состава Изучение пособия [1] в соответствии с п 7.1	4
ВСЕГО:				40

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	Трение, износ и усталость в системах.	Бирюков В.П.	МИИТ, library.miiit.ru, 2010	все разделы
2	Смазочные материалы топлива и технические жидкости.	Бирюков В.П.	МИИТ, library.miiit.ru, 2008	все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	Прикладная трибология (трение, износ, смазка)	Дроздов Ю.Н., Юдин Е.Г., Белов А.И.	М.: «Эко-Пресс». 2010., library.miiit.ru, 2010	все разделы

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

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

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

Компьютеры на рабочих местах в компьютерном классе 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 (для осуществления консультаций в интерактивном режиме)
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. Познавательная-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.

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