

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
В.В. Быкадоров



«18.04» 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ТРИБОЛОГИЯ, ТРЕНИЕ И ИЗНОС УЗЛОВ ПОДВИЖНОГО
СОСТАВА»

По специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог
Специализация: «Локомотивы»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Трибология, трение и износ узлов подвижного состава» по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог «Локомотивы» –18 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Трибология, трение и износ узлов подвижного состава» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог (утвержденный приказом Министерства образования Российской Федерации от 27.03.2018 г. № 215).

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Ливцов Ю.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры железнодорожного транспорта «12» 04 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой
железнодорожного транспорта  Быкадоров В.В.

Переутверждена: « » 2023 г., протокол №

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Переутверждена: « » 2023 года, протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии транспорта и логистики «14» 04 2023 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической
комиссии института

 Иванова Е.И.

© Ливцов Ю.В., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

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

Цели изучения дисциплины:

- изучение и практическое освоение методов расчета на износ и усталость технических систем

Задачи изучения дисциплины:

1. Приобретение знаний

- изучение основных законов трения, износа и усталости, типовых методов расчета в узлах трения и расчета на усталость в системах.

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

Дисциплина «Трибология, трение и износ узлов подвижного состава» входит в модуль профессиональных дисциплин вариативной части учебного плана.

Изучение дисциплины базируется в основном на учебном материале следующих дисциплин: - «Математика», разделы «Теория вероятностей» и «Математическая статистика»; «Физика», разделы «Механика», «Электричество и магнетизм», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Соппротивление материалов», «Высшая математика» (линейная алгебра, дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения, преобразования Лапласа и Фурье, теория вероятностей, методы решения разностных и дифференциальных уравнений, теория матриц); «Электротехника и электроника» (переходные процессы в электрических цепях).

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчёт транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	ОПК-4.1 - владеет навыками построения технических чертежей, двухмерных и трехмерных графических моделей конкретных инженерных объектов и сооружений ОПК-4.2 - применяет системы автоматизированного проектирования на базе отечественного и зарубежного программного обеспечения для проектирования транспортных объектов ОПК-4.3 - определяет силы реакций, действующих на тело, скорости ускорения точек тела в различных видах движений, анализирует кинематические схемы механических систем ОПК-4.3 - определяет силы реакций, действующих на тело, скорости ускорения точек тела в различных видах движений, ана-	Знать: Принципы работы современных информационных технологий и вычислительных систем Уметь: Выбирать подходящие вычислительные системы и технологии для решения задач профессиональной деятельности Использовать современные информационные технологии, в том числе технологии защиты цифровой информации, при решении задач профессиональной деятельности Владеть: Первичной обработки и хранения цифровых данных; Навыками Работы с электронными таблицами и базами данных для решения задач профессиональной деятельности

	лизирует кинематические схемы механических систем ОПК-4.4 - применяет законы механики для выполнения проектирования и расчета транспортных объектов ОПК-4.4 – применяет законы механики для выполнения проектирования и расчета транспортных объектов ОПК-4.5 - использует методы расчета надежности систем при проектировании транспортных объектов ОПК-4.6 - применяет показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации ОПК-4.6 - применяет показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации ОПК-4.7 - Владеет методами оценки свойств конструкционных материалов, способами подбора материалов для проектируемых деталей машин и подвижного состава ОПК-4.8 - Владеет методами производства и обработки современных конструкционных материалов для разработки и внедрения технологических процессов, технологического оборудования и технологической оснастки	
ПК-2 - Способен управлять процессом выполнения работ в подразделении по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов	ПК-2.1 - Способен планировать и организовывать процесс выполнения работ в подразделении по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов ПК-2.2 - Способен осуществлять контроль производственно-хозяйственной деятельности подразделения, осуществляющего работы по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов	знать: процесс выполнения работ в подразделении по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава; способы контроля производственно-хозяйственной деятельности подразделения уметь: управлять процессом выполнения работ в подразделении по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава осуществлять работы по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава владеть: обосновывать предложения по совершенствованию эксплуатационно-экономических характеристик вагонов; оценки прочности и эксплуа-

		тационной надежности элементов кузова и экипажной части.
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)	144 (4 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	48	12
Лекции	32	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	16	4
Лабораторные работы	-	0
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (индивидуальная расчетно-графическая работа)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	96	132
Итоговая аттестация	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Общие сведения о поверхности.

Тема 2. Взаимное контактирование деталей.

Тема 3. Молекулярно-механическая теория трения.

Тема 4. Основные понятия об абразивных частицах, абразивном изнашивании.

Тема 5. Конструирование и технологические методы повышения износостойкости деталей.

Тема 6. Методы испытаний узлов трения.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Вводная лекция. Общие сведения о поверхности.	2	2
2	Шероховатость поверхности.	2	2
3	Показатели качества поверхности.	2	1
4	Физико-химические свойства контактирующих поверхностей.	2	1
5	Поверхностная энергия.	2	
6	Адсорбция.	2	
7	Эффект Ребиндера.	2	
8	Взаимное контактирование деталей.	2	
9	Механизм изнашивания деталей.	2	
10	Молекулярно-механическая теория трения.	2	
11	Основные понятия об абразивных частицах, абразивном изнашивании.	2	
12	Понятия о фреттинг-коррозии.	2	
13	Причины изнашивания.	2	
14	Основные изделия, подвергающиеся фреттинг-	2	

	коррозии.		
15	Причины разрушения поверхностей контактирующих деталей.	2	
16	Механизм образования сервовитной пленки.	2	
17	Об безызносном трении.	2	
18	Конструирование и технологические методы повышения износостойкости деталей.	2	2
19	Методы испытаний узлов трения.	2	
Итого:		32	8

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Шероховатость поверхности.	2	-
2	Показатели качества поверхности.	2	2
3	Физико-химические свойства контактирующих поверхностей.	2	-
4	Поверхностная энергия.	2	
5	Механизм изнашивания деталей.	2	2
6	Молекулярно-механическая теория трения.	2	
7	Механизм образования сервовитной пленки.	2	-
8	Об безызносном трении.	2	
Итого:		16	4

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	<i>Рабочим учебным планом дисциплины проведение лабораторных работ не предусмотрено</i>		
Итого:		-	-

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Об безызносном трении.	Самостоятельная внеаудиторная работа	20	20
2.	Конструирование и технологические методы повышения износостойкости деталей.	Самостоятельная внеаудиторная работа	20	20
3.	Методы испытаний узлов трения.	Самостоятельная внеаудиторная работа	20	20
4.	Изучение дополнительной литературы	Самостоятельная внеаудиторная работа	10	25
5.	Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала и соответствующих методических указаний)	Самостоятельная внеаудиторная работа	10	10
6.	Подготовка к лекционным занятиям (обработка материала лекций с привлечением	Самостоятельная внеаудиторная работа	10	10

	рекомендован. литературы)			
7.	Подготовка и защита контрольной работы	Самостоятельная внеаудиторная работа	6	17
Итого:			96	132

4.7. Курсовые работы/проекты.

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

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории, оборудованной комплектом плакатов по устройству локомотивов, а также переносным комплектом презентационной техники. В процессе проведения лекций используются средства наглядности (в частности плакаты, модели, видеодемонстрации на мониторе компьютера), а также различные методы активизации восприятия материала студентами (проблемные вопросы, обращение к примерам из других сфер техники и т. п.).

- Практические занятия главным образом направлены на овладение методами решения типовых конкретных задач из области ТАУ подвижного состава, которые чаще всего встречаются в практической работе специалиста по подвижному составу железных дорог. При решении задач студенты используют компьютер.

- Расчеты по лабораторным работам выполняются на ЭВМ в современной программной среде объектно - ориентированного моделирования (ООМ) разработанной на кафедре железнодорожного транспорта.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором, ведущим занятия по дисциплине, в следующих формах:

- контрольные работы во время аудиторных занятий (3 работы);
- отчеты студентов об изучении дополнительных тем программы учебной дисциплины;
- защита индивидуальной расчетной работы.

Образцы типовых заданий контрольных работ и заданий на индивидуальную расчетную работу помещены в УМКД.

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме экзамена.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице:

Характеристика знания предмета и ответов	Оценка по национальной шкале	
	экзамен	зачет
Студент 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	отлично (5)	зачтено

вызывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач		
Студент 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.	хорошо (4)	зачтено
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие 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	удовлетворительно (3)	зачтено
Студент 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. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы	неудовлетворительно (2)	не зачтено

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Учебник для технических вузов. 2-е изд. переработ, и доп. / А. В. Чичинадзе, Э. Д. Браун, Н. А. Буше и др.; Под общ. ред. А. В. Чичинадзе. - М.: Машиностроение, 2001. - 664 с, ил.
2. Гаркунов Д.Н. Триботехника (конструирование, изготовление и эксплуатация машин). Учебник. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во МСХА, 2001. - 616 с.: ил. 280.
3. 1. Багмутов, В. П. изнашивание деталей узлов трения наземных транспортных средств: учебное пособие / В. П. Багмутов, А. Н. Савкин, С. Н. Паршев; ВолгГТУ. – Волгоград, 2011.– 56 с.
4. 2. Багмутов, В. П. Обеспечение триботехнических свойств деталей узлов трения наземных транспортных средств: учебное пособие / В. П. Багмутов, А. Н. Савкин, С. Н. Паршев; ВолгГТУ. – Волгоград, 2011.– 59 с.
5. 3. Багмутов, В. П. Конструктивные методы обеспечения триботехнических свойств деталей узлов трения наземных транспортных средств: учебное пособие / В. П. Багмутов, А. Н. Савкин, С. Н. Паршев; ВолгГТУ. – Волгоград, 2012.– 62 с.

б) дополнительная литература:

1. Гаркунов Д. Н. Триботехника. – М.: - МСХА, 2002, 630 с.
2. Пенкин, Н. С. Основы трибологии и триботехники /Н. С. Пенкин, А. Н. Пенкин, В. М. Сербин. – М.: Машиностроение, 2008, 206 с.

3. Золотаревский В. С. Механические свойства металлов. – М.: Металлургия, 1983. – 350с.
4. Когаев В. П., Дроздов Ю. Н. Прочность и износостойкость деталей машин. М.: Высшая школа, 1991, 320 с.
5. Шапочкин В. И. Износостойкость деталей машин. Волгоград: Перемена, 1994, 97 с.
6. Износостойкость сопрягающихся деталей механического оборудования наземных транспортных систем. Н. В. Асеев, Е. Н. Асеева, Э. Ф. Крейчи, М. М. Матлин. Волгоград, РПК «Политехник», 2000, 99 с.
7. Беркович И.И., Громаковский Д.Г. Трибология, Самара, СамГТУ, 2000, 268 с.
8. Паршев, С. Н. «Поверхностная прочность и изнашивание материалов уз-лов трения» /С.Н. Паршев, Н.Ю. Полозенко // Волгоград, РПК «Политехник», 2009, 54 с.

в) методические указания:

1. Тасанг Э.Х. Трибология, трение и износ узлов подвижного состава. Методические указания для выполнения контрольной работы. [Электронный ресурс]. : Луганск : ЛНУ им. В. Даля, 2017. - Режим доступа: Trib.pdf.

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 и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Строительная механика железнодорожного подвижного состава» 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
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт

фонда оценочных средств по учебной дисциплине

«Трибология, трение и износ узлов подвижного состава»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№	Код	и	Индикаторы	дости-	Контролируемые	Этапы
---	-----	---	------------	--------	----------------	-------

п/п	формулировка контролируемой компетенции	жений компетенции (по реализуемой дисциплине)	темы учебной дисциплины, практики	формирования (семестр изучения)
1	ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчёт транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	ОПК-4.1 - владеет навыками построения технических чертежей, двухмерных и трехмерных графических моделей конкретных инженерных объектов и сооружений ОПК-4.2 - применяет системы автоматизированного проектирования на базе отечественного и зарубежного программного обеспечения для проектирования транспортных объектов ОПК-4.3 - определяет силы реакций, действующих на тело, скорости ускорения точек тела в различных видах движений, анализирует кинематические схемы механических систем ОПК-4.3 - определяет силы реакций, действующих на тело, скорости ускорения точек тела в различных видах движений, анализирует кинематические схемы механических систем ОПК-4.4 - применяет законы механики для выполнения проектирования и расчета транспортных объектов ОПК-4.4 – применяет законы механики для выполнения проектирования и расчета транспортных объектов ОПК-4.5 - использует методы расчета надежности систем при проектировании транспортных объектов	Тема 1. Общие сведения о поверхности.	1
			Тема 2. Взаимное контактирование деталей.	1
			Тема 3. Молекулярно-механическая теория трения.	1
			Тема 4. Основные понятия об абразивных частицах, абразивном изнашивании.	1
			Тема 5. Конструирование и технологические методы повышения износостойкости деталей.	1
			Тема 6. Методы испытаний узлов трения.	1

		ОПК-4.6 - применяет показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации ОПК-4.6 - применяет показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации ОПК-4.7 - Владеет методами оценки свойств конструкцион-ных материалов, способами подбора материалов для проектируемых деталей машин и подвижного состава ОПК-4.8 - Владеет методами производства и обработки современных конструкционных материалов для разработки и внедрения технологических процессов, технологического оборудования и технологической оснастки		
2.	ПК-2 - Способен управлять процессом выполнения работ в подразделении по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов	ПК-2.1 - Способен планировать и организовывать процесс выполнения работ в подразделении по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов ПК-2.2 - Способен осуществлять контроль производственно-хозяйственной деятельности подразделения, осуществляющего работы по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов	Тема 1. Общие сведения о поверхности.	1
			Тема 2. Взаимное контактирование деталей.	1
			Тема 3. Молекулярно-механическая теория трения.	1
			Тема 4. Основные понятия об абразивных частицах, абразивном изнашивании.	1
			Тема 5. Конструирование и технологические методы повышения износостойкости деталей.	1
			Тема 6. Методы испытаний узлов трения.	1
			Тема 4. Основные понятия об абразивных частицах, абразивном изнашивании.	1
			Тема 5. Конструирование и технологические методы повышения износостойкости деталей.	1
			Тема 6. Методы испытаний узлов трения.	1

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-4.1; ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.5 ОПК-4.6 ОПК-4.7 ОПК-4.8	Знать: Принципы работы современных информационных технологий и вычислительных систем Уметь: Выбирать подходящие вычислительные системы и технологии для решения задач профессиональной деятельности Использовать современные информационные технологии, в том числе технологии защиты цифровой информации, при решении задач профессиональной деятельности Владеть: Первичной обработки и хранения цифровых данных; Навыками Работы с электронными таблицами и базами данных для решения задач профессиональной деятельности проектирования; применять стандартные и специализированные средства автоматизации проектирования деталей и узлов разрабатываемых средств измерений, испытаний и контроля.	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6	Текущий контроль, практические работы, контрольные работы, тесты
2.	ПК-2.1; ПК-2.2;	знать: процесс выполнения работ в подразделении по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава; способы контроля производственной деятельности подразделения уметь: управлять процессом выполнения работ в подразделении по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава осуществлять работы по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава владеть: обосновывать предложения по совершенствованию эксплуатационно-экономических характеристик вагонов; оценки прочности и эксплуатационной надежности элементов кузова и экипажной части. стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования	Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6	Текущий контроль, практические работы, контрольные работы, тесты

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Трибология, трение и износ узлов подвижного состава»**

Темы и материалы текущего контроля и практических работ:

Вопрос	Ответ
1. Трибология это:	1. Наука о трении и процессах, сопровождающих трение. 2. Наука о деформациях. 3. Наука о трении и нагреве материалов.
2. Триботехника это:	1. Техническая наука, которая использует представления трибологии при проектировании, изготовлении, испытании и эксплуатации трибологических систем. 1. Наука о трибологии. 2. Трибология в технике.
3. Виды трения:	1. Скольжения; качения; вращения; замедления. 2. Скольжения; качения; вращения; зацепления. 2. Скольжения; качения; ускорения; зацепления.
4. Группы факторов, определяющих силу трения и износ	1. Внешние, внутренние и выходные факторы. 2. Внешние и выходные факторы. 3. Внешние и внутренние факторы.
5. Какие факторы, определяющие силу трения и износ, относятся к внешним?	1. Исходная пластическая деформация, промежуточная и окружающая среда, нагрузка, скорость (скольжения, качения, вращения), исходная температура. 2. Исходная шероховатость и волнистость тел, промежуточная и окружающая среда, нагрузка; скорость (скольжения, качения, вращения); исходная температура. 3. Выделение тепла, промежуточная и окружающая среда, нагрузка, скорость (скольжения, качения, вращения), исходная температура.
6. Какие факторы, определяющие силу трения и износ, относятся к внутренним?	1. Адгезионное взаимодействие, пластическая и упругая деформация, образование новых поверхностей. 2. Адгезионное взаимодействие, пластическая и упругая деформация, исходная температура. 3. Исходная шероховатость и волнистость тел, пластическая и упругая деформация, образование новых поверхностей.
7. Какие факторы, определяющие силу трения и износ, относятся к выходным?	1. Сила трения и температура. 2. Сила трения и износ. 3. Сила трения и деформация.
8. Виды фрикционного взаимодействия.	1. Срез материала, пластическое оттеснение, упругое оттеснение, схватывание. 2. Сила трения, пластическое оттеснение, упругое оттеснение, схватывание. 3. Скольжение, пластическое оттеснение, упругое оттеснение, схватывание.
9. Этапы процесса трения.	1. Взаимодействие поверхностей, изменение микроструктуры поверхностных слоев, разрушение поверхностей. 2. Взаимодействие поверхностей, скольжение, разру-

	шение поверхностей. 3. Взаимодействие поверхностей, схватывание, разрушение поверхностей.
10.Трение желательно в:	1.Приводной технике, тормозной технике и технике соединений. 2., Тормозной технике и технике соединений при износе. 3. Приводной технике и технике соединений при потере энергии.
11.Трение нежелательно при:	1.Затрате энергии, потере энергии, теплоте трения, износе. 2. Затрате энергии, потере энергии, теплоте трения, соединении деталей. 3. Затрате энергии, потере энергии, теплоте трения, в тормозной технике.
12.Трение это:	1. Механическое сопротивление двух поверхностей, движущихся относительно друг друга. 2. Механическое сопротивление двух поверхностей, движущихся навстречу друг к другу. 3. Механическое сопротивление двух поверхностей, движущихся в пространстве.
13 Трибология это:	1.Наука о трении и процессах, сопровождающих трение. 2. Наука о деформациях. 3. Наука о трении и нагреве материалов.
14.Триботехника это:	1. Техническая наука, которая использует представления трибологии при проектировании, изготовлении, испытании и эксплуатации трибологических систем. 1. Наука о трибологии. Трибология в технике.
15.Виды трения:	1.Скольжения; качения; вращения; замедления. 2.Скольжения; качения; вращения; зацепления. 2.Скольжения; качения; ускорения; зацепления.
16.Группы факторов, определяющих силу трения и износ	1.Внешние, внутренние и выходные факторы. 2. Внешние и выходные факторы. 3.Внешние и внутренние факторы.
17.Какие факторы, определяющие силу трения и износ, относятся к внешним?	1.Исходная пластическая деформация, промежуточная и окружающая среда, нагрузка, скорость (скольжения, качения, вращения), исходная температура. 2. Исходная шероховатость и волнистость тел, промежуточная и окружающая среда, нагрузка; скорость (скольжения, качения, вращения); исходная температура. 3. Исходная выделение тепла, промежуточная и окружающая среда, нагрузка, скорость (скольжения, качения, вращения), исходная температура.
18.Какие факторы, определяющие силу трения и износ, относятся к внутренним?	1.Адгезионное взаимодействие, пластическая и упругая деформация, образование новых поверхностей. 2.Адгезионное взаимодействие, пластическая и упругая деформация, исходная температура.

	3. Исходная шероховатость и волнистость тел, пластическая и упругая деформация, образование новых поверхностей.
19. Какие факторы, определяющие силу трения и износ, относятся к выходным?	1. Сила трения и температура. 2. Сила трения и износ. 3. Сила трения и деформация.
20. Виды фрикционного взаимодействия.	1. Срез материала, пластическое отеснение, упругое отеснение, схватывание. 2. Сила трения, пластическое отеснение, упругое отеснение, схватывание. 3. Скольжение, пластическое отеснение, упругое отеснение, схватывание.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «практическая работа».

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Работа по практическим занятиям выполнена на высоком уровне (расчеты, построение, оформление, представление итогового материала даны на 90-100 % вопросов/задач)
4	Работа по практическим занятиям выполнена на среднем уровне (расчеты, построение, оформление, представление итогового материала даны на 75-89 % вопросов/задач)
3	Работа по практическим занятиям выполнена на низком уровне (расчеты, построение, оформление, представление итогового материала даны на 50-74 % вопросов/задач)
2	Работа по практическим занятиям выполнена на неудовлетворительном уровне (расчеты, построение, оформление, представление итогового материала даны менее чем на 50 %)

Оценочные средства для промежуточной аттестации «экзамен»

Теоретические вопросы

1. Общие сведения о поверхности.
2. Шероховатость поверхности.
3. Показатели качества поверхности.
4. Физико-химические свойства контактирующих поверхностей.
5. Поверхностная энергия.
6. Адсорбция.
7. Эффект Ребиндера.
8. Взаимное контактирование деталей.
9. Механизм изнашивания деталей.
10. Молекулярно-механическая теория трения.
11. Основные понятия об абразивных частицах, абразивном изнашивании.
12. Понятия о фреттинг-коррозии.
13. Причины изнашивания.
14. Основные изделия, подвергающиеся фреттинг-коррозии.
15. Причины разрушения поверхностей контактирующую контактирующих деталей.

16. Механизм образования сервовитной пленки.
17. Безызносное трение.
18. Конструирование и технологические методы повышения износостойкости деталей.
19. Методы испытаний узлов трения.

Практические задания

1. Шероховатость поверхности.
2. Показатели качества поверхности.
3. Физико-химические свойства контактирующих поверхностей.
4. Поверхностная энергия.
5. Механизм изнашивания деталей.
6. Молекулярно-механическая теория трения.
7. Механизм образования сервовитной пленки.
8. Безызносное трение.
9. Конструирование и технологические методы повышения износостойкости деталей.
10. Методы испытаний узлов трения.
11. Знакомство с программой анализа "OcnTrib.xmcd".

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «экзамен»

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме 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.
хорошо (4)	Студент 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.
удовлетворительно (3)	Студент 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.

неудовлетворительно (2)	Студент 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. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы
----------------------------	--

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)