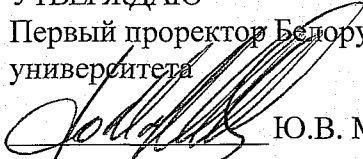


Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-Российского
университета

 Ю.В. Машин

«23» 10 2020г.

Регистрационный № УД-150303/15.1.13.13.1р

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ТРЕНИЯ И ИЗНАШИВАНИЯ

(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 15.03.03 Прикладная механика

Направленность (профиль) Компьютерный инжиниринг и реновация деталей машин

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	3
Семестр	6
Лекции, часы	34
Практические занятия, часы	16
Экзамен, семестр	6
Контактная работа по учебным занятиям, часы	50
Самостоятельная работа, часы	58
Всего часов / зачетных единиц	108 / 3

Кафедра-разработчик программы: Основы проектирования машин

(название кафедры)

Составитель: А.Е. Науменко, канд. техн. наук

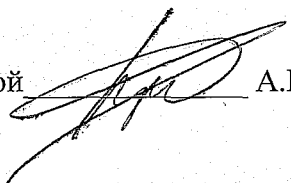
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2020

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика № 220 от 12.03.2015 г., учебным планом рег. № 150303-1 от 30.06.2020 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Основы проектирования машин»
(название кафедры)

«20» 10 2020 г., протокол № 3.

Зав. кафедрой  А.П. Прудников

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом
Белорусско-Российского университета

«21» 10 2020 г., протокол № 2.

Зам. председателя
Научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий

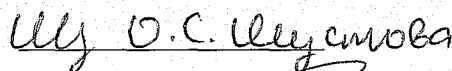
Рецензент:

О.В. Борисенко, Начальник отдела механизации, автоматизации и охраны труда
РУП «Могилевавтодор»

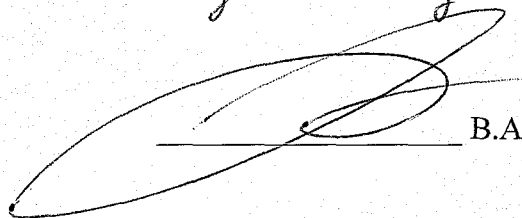
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь



Начальник учебно-методического
отдела

 В.А. Кемова

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является овладение современными знаниями контактного взаимодействия твердых тел при внешнем трении и изнашивании

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- основные законы естественнонаучных дисциплин для определения основных свойств исходных материалов, влияния свойств материалов на ресурсосбережение и надежность технологических процессов при трении;
- методики расчета технико-экономической эффективности при выборе технических и организационных решений;
- физико-механические свойства поверхностей, виды, характеристики, законы и основные теории внешнего трения;
- технологические схемы методы контроля качества изделий, работающих в условиях трения и изнашивания, методы определения коэффициента внешнего трения, механизм образования серовитной пленки.

уметь:

- применять методы математического анализа процессов при определении оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования в условиях трения;
- осуществлять стандартные испытания и технический контроль разработок и эксплуатации узлов трения машин.
- проводить анализ причин нарушений технологических процессов при трении;
- определять величину износа и способность материала сопротивляться различным видам нагрузок, использовать эффект безызносности.

владеть:

- навыками моделирования, теоретического и экспериментального исследования по оценке качества и свойств поверхностей трения, смазочных материалов и присадок к ним, работающих в условиях трения.
- навыками разработки мероприятий по предупреждению нарушений технологических процессов при определении влияния различных факторов на коэффициент внешнего трения и на свойства поверхностей трения, работающих в условиях изнашивания

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)" (Вариативная часть).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- математика;
- физика;
- химия;
- материаловедение;
- технология конструкционных материалов.

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- триботехническое материаловедение;
- надежность технических систем.

Кроме того, результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ПК-12	Готовность участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин
ПК-15	Готовность участвовать во внедрении технологических процессов наукоемкого производства, контроля качества материалов, процессов повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, механических систем различного назначения

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Содержание учебной дисциплины

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Поверхность твёрдого тела и контактирование шероховатых поверхностей	Предмет, цель и задачи изучения дисциплины. Понятие о трибологии, триботехнике и трибологических системах. Поверхность твёрдого тела. Физико-механические свойства поверхностей. Жидкости, газы и поверхностно-активные вещества (ПАВ); особенности их поведения на поверхностях трения. Качество и топография поверхности твёрдых тел. Контактное взаимодействие шероховатых поверхностей. Контактная деформация и взаимодействие выступов контактирующих поверхностей. Понятие о насыщенном и ненасыщенном контактах. Площади фактического контакта и сближение между поверхностями твёрдых тел.	ПК-12, ПК-15
2	Виды, характеристики, законы и основные теории внешнего трения. Определение основных характеристик внешнего трения.	Понятие о внешнем трении и его видах. Характеристика внешнего трения. Классические законы трения. Общие теории трения. Современная картина трения с точки зрения молекулярномеханической теории трения. Предварительное смещение твёрдых тел. Механизм предварительного смещения. Контактное предварительное смещение при упругих и пластических деформациях микронеровностей. Соотношение между фактическими площадями касания и сближениями в контакте при скольжении. Определение коэффициента внешнего трения. Коэффициент внешнего трения при упругих и пластических деформациях контактирующих микронеровностей. Виды нарушения фрикционных связей и порог внешнего трения.	ПК-12, ПК-15

3	Трение при различных видах смазки. Влияние различных факторов на коэффициент внешнего трения.	Определение понятий смазочный материал, смазывание и смазка. Виды смазки. Трение при жидкостной смазке: гидродинамической, гидростатической и эластогидродинамической. Трение при граничной, полужидкостной (смешанной) и газовой смазке. Газодинамическая и газостатическая смазка. Трение при твёрдой смазке. Нормальная нагрузка. Шероховатость поверхности. Механические свойства контактирующих материалов. Температура твёрдых тел и окружающей среды. Скорость скольжения. Толщина покрытия. Влияние вакуума. Влияние конструкции узла трения. Эффект аномально низкого трения.	ПК-12, ПК-15
4	Динамические процессы при трении. Трение качения. Особенности трения различных материалов.	Основные понятия и их определение. Вклад различных учёных в исследование динамических процессов при трении. Динамические модели трения скольжения. Фрикционные автоколебания. Вибрационное сглаживание и реверсивное трение. Гистерезисные потери. Проскальзывание. Адгезия материалов. Трение слоистых твёрдых тел: графит, дисульфид молибдена, слюда, нитрид бора. Трение политетрафторэтилена (ПТФО). Трение и износ алмаза. Адгезия льда. Трение хрупких тел, древесины, пряжи и волокна.	ПК-12, ПК-15
5	Внутренне трение.	Внутренне трение в твёрдых телах и методы его определения. Основные теории внутреннего трения. Внутреннее трение в жидкостях и методы его определения.	ПК-12, ПК-15
6	Основные понятия и определения, относящиеся к физике и механике изнашивания. Механизмы и стадии изнашивания. Измерение износа и его распределение между деталями.	Общие понятия, виды и характеристики изнашивания. Триботехнические характеристики материалов. Классы и разряды износостойкости. Механизм изнашивания металлических поверхностей; классификация и характеристика элементарных видов разрушения. Механизм изнашивания эластомеров. Стадии изнашивания пар трения. Измерение износа и расчёт характеристик изнашивания. Распределение износа между деталями.	ПК-12, ПК-15
7	Теории изнашивания. Основные виды изнашивания: аналитический обзор и характеристика; методы предупреждения и уменьшения износа.	Усталостная теория. Энергетическая теория. Новые концепции трения и изнашивания. Виды изнашивания: водородное, абразивное, усталостное, кавитационное, молекулярно-механическое (схватывание и заедание поверхностей), коррозионно-механическое: окислительное изнашивание, изнашивание вследствие деформации, диспергирования и выкрашивания, изнашивание при фреттинг-коррозии, эрозионное. Основные пути повышения износостойкости сопряжений.	ПК-12, ПК-15
8	Трещинообразование, контактная прочность и связь сопротивления усталости деталей с изнашиванием. Влияние различных факторов на интенсивность изнашивания.	Усталостное разрушение металлического антифрикционного слоя подшипников скольжения. Трещинообразование: причины, последствия и меры по предотвращению. Разрушение поверхности при контактных нагрузках. Связь сопротивления усталости деталей с трением и изнашиванием. Нормальная нагрузка. Шероховатость и волнистость поверхности. Механические свойства контактирующих материалов. Фрикционные свойства сопряжения. Скорость скольжения и температура зоны трения. Смазывание зоны трибологического контакта (ЗТК). Агрессивная среда и вакуум. Условия эксплуатации и режим работы. Сроки службы трущихся деталей и убытки от трения и износа в машинах.	ПК-12, ПК-15
9	Приработка и равновесная шероховатость. Эффект безызносности и его применение в технике.	Основные процессы, протекающие при приработке. Изменение микрогеометрии поверхностей. Гипотезы образования микрорельефа. Факторы, влияющие на эффективность приработки. Расчет равновесной шероховатости. Сущность эффекта безызносности (ЭБ). Механизм образования сервитной пленки и ее структура. Физические основы ЭБ. Использование ЭБ в узлах трения машин	ПК-12, ПК-15

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Самостоятельная работа часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1							
1	1 Поверхность твёрдого тела и контактирование шероховатых поверхностей	2	Пр. р. 1 Расчет контактных деформаций	2	1	ЗПР	3
2	1 Поверхность твёрдого тела и контактирование шероховатых поверхностей	2			1		
3	2 Виды, характеристики, законы и основные теории внешнего трения. Определение основных характеристик внешнего трения.	2	Пр. р. 2 Расчет коэффициента трения	2	1	ЗПР	3
4	2 Виды, характеристики, законы и основные теории внешнего трения. Определение основных характеристик внешнего трения.	2			2	Т	9
5	3 Трение при различных видах смазки. Влияние различных факторов на коэффициент внешнего трения.	2	Пр. р. 3 Расчет сил трения в сухом контакте	2	1	ЗПР	3
6	3 Трение при различных видах смазки. Влияние различных факторов на коэффициент внешнего трения.	2			1		
7	4 Динамические процессы при трении. Трение качения. Особенности трения различных материалов.	2	Пр. р. 4 Расчет сил трения в контакте при наличии смазки	2	1	ЗПР	3
8	4 Динамические процессы при трении. Трение качения. Особенности трения различных материалов.	2			2	Т ПКУ	9 30
Модуль 2							
9	5 Внутренне трение.	2	Пр. р. 5 Расчет на усталостный износ	2	1	ЗПР	3
10	6 Основные понятия и определения, относящиеся к физике и механике изнашивания. Механизмы и стадии изнашивания. Измерение износа и его распределение между деталями.	2			1		
11	6 Основные понятия и определения, относящиеся к физике и механике изнашивания. Механизмы и стадии изнашивания. Измерение износа и его распределение между деталями.	2	Пр. р.6 Расчет на абразивный износ	2	1	ЗПР	3
12	7 Теории изнашивания. Основные виды изнашивания: аналитический обзор и характеристика; методы предупреждения и уменьшения износа.	2			2	Т	9
13	7 Теории изнашивания. Основные виды изнашивания: аналитический обзор и характеристика; методы предупреждения и уменьшения износа.	2	Пр. р. 7 Оценка величины износа и интенсивности износа при сухом трении	2	1	ЗПР	3
14	8 Трещинообразование, контактная прочность и связь сопротивления усталости деталей с изнашиванием. Влияние различных факторов на интенсивность изнашивания.	2			1		
15	8 Трещинообразование, контактная прочность и связь сопротивления усталости деталей с изнашиванием. Влияние различных факторов на интенсивность изнашивания.	2	Пр. р.8 Оценка величины износа и интенсивности износа при трении со смазкой.	2	1	ЗПР	3
16	9 Приработка и равновесная шероховатость. Эффект безыносности и его применение в технике.	2			1		
17	9 Приработка и равновесная шероховатость. Эффект безыносности и его применение в технике.	2			3	Т ПКУ	9 30
18-20					36	ПА (экзамен)	40
Итого		34		16	58		100

Принятые обозначения:

Текущий контроль –

Т – Тестовое задание;

ЗПР – защита практической работы;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

ПА - Промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Традиционные	Темы 1, 5			6
2	Мультимедиа	Темы 2-4, 6-9			28
8	Расчетные		Пр. п.1-8		16
	ИТОГО	34	16		50

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	1
2	Экзаменационные билеты	1
3	Вопросы к защите практических занятий	8
4	Тестовые (электронные) программы для оценки знаний студентов	4

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
ПК-12. Готовность участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин			
1	Пороговый уровень	Знание основных законов и теорий трения, видов и характеристик изнашивания. Понимание физики и механики процессов изнашивания.	Применение законов и теорий трения и изнашивания для обеспечения долговечности деталей машин и механизмов
2	Продвинутый уровень	Анализ основных параметров, влияющих на интенсивность изнашивания на основании законов и теорий трения, видов и характеристик изнашивания	Умение производить выбор основных параметров поверхностей трения при проектировании деталей машин и механизмов для обеспечения их долговечности
3	Высокий уровень	Оценка возможности оптимизации параметров поверхностей трения деталей машин и механизмов на основании законов и теорий трения, видов и характеристик изнашивания	Конструирование деталей машин и механизмов с учетом минимизации интенсивности изнашивания их поверхностей трения
ПК-15. Готовность участвовать во внедрении технологических процессов наукоемкого производства, контроля качества материалов, процессов повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, механических систем различного назначения			
1	Пороговый уровень	Знание основных способов обеспечения износостойкости деталей машин и механизмов	Применение основных способов обеспечения износостойкости деталей машин и механизмов.
2	Продвинутый уровень	Анализ причин, вызывающих потерю износостойкости деталей машин и механизмов	Умение минимизировать влияние причин, вызывающих потерю износостойкости деталей машин и механизмов
3	Высокий уровень	Оценка факторов, влияющих на обеспечение износостойкости деталей машин и механизмов на	Умение обеспечить износостойкость деталей машин и механизмов на всех стадиях их жизненного цикла

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
ПК-12. Готовность участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин	
Применение законов и теорий трения и изнашивания для обеспечения долговечности деталей машин и механизмов	Экзаменационные билеты Вопросы к защите практических занятий Тестовые (электронные) программы для оценки знаний студентов
Умение производить выбор основных параметров поверхностей трения при проектировании деталей машин и механизмов для обеспечения их долговечности	Экзаменационные билеты Вопросы к защите практических занятий Тестовые (электронные) программы для оценки знаний студентов
Конструирование деталей машин и механизмов с учетом минимизации интенсивности изнашивания их поверхностей трения	Экзаменационные билеты Вопросы к защите практических занятий Тестовые (электронные) программы для оценки знаний студентов
ПК-15. Готовность участвовать во внедрении технологических процессов наукоемкого производства, контроля качества материалов, процессов повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, механических систем различного назначения	
Применение основных способов обеспечения износостойкости деталей машин и механизмов.	Экзаменационные билеты Вопросы к защите практических занятий Тестовые (электронные) программы для оценки знаний студентов
Умение минимизировать влияние причин, вызывающих потерю износостойкости деталей машин и механизмов	Экзаменационные билеты Вопросы к защите практических занятий Тестовые (электронные) программы для оценки знаний студентов
Умение обеспечить износостойкость деталей машин и механизмов на всех стадиях их жизненного цикла	Экзаменационные билеты Вопросы к защите практических занятий Тестовые (электронные) программы для оценки знаний студентов

5.3 Критерии оценки практических работ

Каждая выполненная практическая работа защищается студентом индивидуально путем ответа на задаваемые преподавателем вопросы (в количестве 3-6 шт.).

Практическая работа оценивается до 3 баллов в соответствии с приведенной шкалой. При этом баллы начисляются за ее защиту в зависимости от уровня знаний студентом теоретического материала по теме работы, выполненной практической (расчетной) части и выводам по результатам расчетов.

Шкала критериев оценки практических работ

Баллы	Требования к знаниям
3	Студент имеет глубокие теоретические знания по теме практической работы, четко и логически последовательно отвечает на поставленные вопросы, приводит в отчете обоснованное решение практической задачи, формирует обоснованные выводы по результатам решения практической части работы.

2	Студент имеет достаточные теоретические знания по теме практической работы, способен дать правильный ответ на поставленные вопросы, приводит в отчете верное решение практической задачи, способен сформировать выводы по результатам решения практической части работы.
1	Студент имеет частичные теоретические знания по теме практической работы, способен дать правильный ответ не менее чем на половину поставленных вопросов, владеет основным подходом решения практической задачи, способен сформировать частичные выводы по результатам решения практической части работы.

Если работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются, а она попадает в разряд задолженностей.

5.4 Критерии оценки тестового задания

Тестовые задания проводятся через платформу moodle.

Тестовые задания включают в себя вопросы по темам лекционного курса и проводятся на 4-ой, 8-ой, 12-ой и 16-ой неделях в соответствии с таблицей 2.2.

Тестовое задание включает в себя от 10 до 20 вопросов.

Каждое тестовое задание оценивается до 9 баллов, которые начисляются в зависимости от количества правильных ответов на вопросы в соответствии со шкалой

Шкала критериев оценки тестового задания

Баллы	Количество правильных ответов на вопросы
9	100% правильных ответов
8	85% правильных ответов
7	70% правильных ответов
6	60% правильных ответов
5	50% правильных ответов
4	40% правильных ответов
3	30% правильных ответов
2	20% правильных ответов
1	10% правильных ответов
0	Отсутствие правильных ответов

5.5 Критерии оценки экзамена

Проставляемая в экзаменационную ведомость оценка соответствует сумме баллов, набранных студентом в течение семестра до 60 баллов и полученных при сдаче экзамена до 40 баллов и выставляется в соответствии с приведенной шкалой

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса и 1 задачу.

Первый теоретический вопрос оценивается в 10 баллов, второй теоретический вопрос оценивается в 15 баллов.

Полный ответ на теоретические вопросы должен включать в себя:

- теоретическую часть (оценивается до 5 баллов);

- расчетные схемы (оценивается до 5 баллов);
- расчетные формулы (оценивается до 5 баллов);

Основанием для простановки неполного балла являются отсутствие или ошибки в расчетных схемах, формулах, теоретической части.

Задача оценивается в 15 баллов

Полное решение задачи должно включать в себя:

- расчетную схему (оценивается до 5 баллов);
- расчетные формулы с результатами расчета (оценивается до 5 баллов);
- оценку полученных результатов (оценивается до 5 баллов).

Основанием для простановки неполного балла являются отсутствие решения, ошибки в расчетной схеме и расчетных формулах, отсутствие или неверное заключение.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- подготовку к защите практических занятий;
- подготовку к тестовым заданиям;
- подготовку к экзамену.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Триботехника : учебник / А.И. Доценко, И.А. Буяновский. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 2-е изд., перераб. и доп. — 399 с.	Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов РФ по образованию в области строительства в качестве учебника для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению «Строительство» (профили «Механизация и автоматизация строительства» и «Механическое оборудование и технологические комплексы предприятий строительных материалов, изделий и конструкций»)	Znanium.com
2	Виды и механизмы изнашивания материалов: [учеб, пособие] / А. С. Жилин, М. А. Филиппов ; науч. ред. Л. А. Мальцева. — 2-е изд., стер. М. : ФЛИНТА : Изд-во Урал, ун-та, 2017. — 64 с.	Рекомендовано учебно-методическим советом Института материаловедения и металлургии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки 150100 «Материаловедение и технология материалов» и 150400 «Металлургия»	Znanium.com

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Доценко, А. И. Основы триботехники : учебник / А.И. Доценко, И.А. Буяновский. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 336 с.	Рекомендовано Учебно-методическим советом СПО в качестве учебника для учебных заведений, реализующих программу среднего профессионального образования на базе основного общего образования	Znanium.com

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

1. <https://mpri.org.by/izdaniya/trenie-i-iznos/>

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

7.4.1 Методические рекомендации

1 Основы теории трения и изнашивания. Методические указания к практическим занятиям для студентов направления подготовки 15.03.03 Прикладная механика по направленности (профилю) Компьютерный инженеринг и реновация деталей машин: – Могилев, Белорусско-Российский университет. (электронный вариант)

7.4.2 Информационные технологии

Мультимедийные презентации:

Тема 2 - Теория внешнего трения.

Тема 3 - Трение при различных видах смазки.

Тема 4 - Динамические процессы при трении.

Тема 6 – Физика и механика изнашивания.

Тема 7 – Теории изнашивания.

Тема 8 – Трещинообразование, контактная прочность и связь сопротивления усталости деталей с изнашиванием.

Тема 9 – Обеспечение безызносной работы

7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе

Лицензионные:

Темы 1-9 Microsoft Excel - программа для работы с электронными таблицами

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «802», рег. номер ПУЛ-4.802/07-20.