

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор Белорусско-Российского
университета

 Ю.В. Машин

20.10.2023г.

Регистрационный № УД-150303/Б.Р.О.25 /р

ТРИБОТЕХНИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

(название учебной дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Направление подготовки 15.03.03 Прикладная механика

Направленность (профиль) Компьютерный инжиниринг и реновация деталей машин

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	8
Лекции, часы	10
Лабораторные занятия, часы	10
Зачет, семестр	8
Контактная работа по учебным занятиям, часы	20
Самостоятельная работа, часы	88
Всего часов / зачетных единиц	108/3

Кафедра-разработчик программы: «Технологии металлов»
(название кафедры)

Составитель: Е.Г. Кривоногова старший преподаватель
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2023

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.03 «Прикладная механика» № 729 от 09.08.2021 и учебным планам № 150303-2.1 от 28.04.2023

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Технологии металлов» «28» сентября 2023 г., протокол № 2

Зав. кафедрой  Д.И. Якубович
(подпись)

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

18.10.2023, протокол № 2.

Зам. председателя
Научно-методического совета

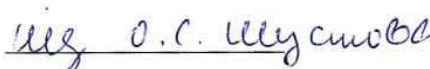
 С.А. Сухоцкий

Рецензент: Даниил Сергеевич Галюжин, директор ООО «СКБ ДалС», к.т.н
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)


Рабочая программа согласована
Зав. кафедрой ОПМ

 А.П. Прудников

Ведущий библиотекарь

 О.С. Шустова

Начальник учебно-методического
отдела

 О.Е. Печковская

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является усвоение основных сведений о свойствах материалов триботехнического назначения, их применении в конкретных узлах трения и условиях эксплуатации изделий, а также приобретение навыков использования знаний о триботехнических материалах в последующей трудовой деятельности.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- основные сведения о материалах: металлических, неметаллических, композиционных, основные стандартные методы определения физико-механических свойств конструкционных материалов, проблемы экономии материалов;
- основные характерные свойства материалов, применяемых в триботехнике и триботехнологии;
- основы теории изнашивания, классификацию видов изнашивания и методы определения остаточного ресурса деталей;
- названия справочных и периодических изданий в области машиностроительного производства.

уметь:

- рассчитывать и анализировать основные физико-механические характеристики материалов: модуль упругости, пределы прочности, упругости, текучести, коэффициент ударной вязкости и др.;
- пользоваться справочной технической литературой для проведения расчетов и выбора необходимого материала по заданным условиям эксплуатации изделий;
- использовать полученные теоретические и практические знания при освоении специальных дисциплин профессионального цикла.

владеть:

- навыками работы на отечественном и зарубежном лабораторном оборудовании для определения основных физико-механических характеристик прочности и пластичности конструкционных материалов;
- навыками работы с технической и справочной литературой и документацией.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (Обязательная часть Блока 1).

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

- МАТЕМАТИКА;
- ХИМИЯ;
- ФИЗИКА;
- МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ;
- МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ;
- ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ;

Кроме того, результаты, полученные при изучении дисциплины на практических и лабораторных занятиях будут применены при прохождении преддипломной практики, а также при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ОПК-12	Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Содержание учебной дисциплины

Номера тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Введение.	Введение. Материалы, применяемые в машиностроении, и других отраслях промышленности и их назначение в обеспечении долговечности машин, механизмов, аппаратов. Основные термины и определения.	ОПК-12
2	Виды изнашивания материалов.	Классификация видов изнашивания. Абразивное изнашивание. Ударно-абразивное изнашивание. Эрозионно-абразивное изнашивание. Механизм разрушения поверхностей материалов при различных видах изнашивания. Физико-механические свойства материалов, определяющие их сопротивление абразивному изнашиванию при скольжении.	ОПК-12
3	Критерии износостойкости.	Критерии износостойкости и основы выбора материалов для узлов трения, работающих в различных условиях изнашивания.	ОПК-12
4	Структурные превращения на поверхностях трения.	Износостойкость сплавов цветных металлов на основе никеля, меди, алюминия. Структурные и фазовые превращения на поверхности трения и их влияние на износостойкость.	ОПК-12
5	Неметаллические материалы. Резины и углепластики. Композиционные материалы.	Основные сведения о строении и свойствах неметаллических материалов и их применении в узлах трения. Полимеры, слоистые материалы и их износостойкость. Резины в различных узлах трения. Углеродистые и металлокерамические материалы. Композиционные материалы и их свойства.	ОПК-12

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1									
1	№1 Введение.	2						О	5
2					Л.р.№1 Испытательное оборудование и измерительные приборы	2	6	ЗЛР	5
3	№2 Виды изнашивания материалов.	2							
4					Л.р.№2 Испытание материалов на трение и износ	2	4	ЗИЗ ЗЛР	10 5
5	№3 Критерии износостойкости.	2							

6				Л.р.№2 Испытание материалов на трение и износ	2	4	ЗЛР ПКУ	5 30
Модуль 2								
7	№4 Структурные превращения на поверхностях трения.	2		Л.р.№3 Измерение коэффициента трения.	2	6	ЗИЗ	10
8								
9	№5 Неметаллические материалы. Резины и углепластики. Композиционные материалы.	2		Л.р.№3 Измерение коэффициента трения.	2	4	ЗЛР ЗИЗ ТЗ	5 10 5
10							ПКУ	30
11							ПА (зачет)	40
	Итого	10		10	10	42		100

Принятые обозначения:

О – опрос;

ЗИЗ – защита индивидуального задания;

ЗЛР – защита лабораторных работ;

ТЗ – тестовые задания;

ПА-зачет

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

Зачет

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	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	Лабораторные занятия	
1	Традиционные	№1-5	№1-3	30
	ИТОГО	10	10	30

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 зачету	1
2	Вопросы для защиты индивидуальных заданий	3
3	Вопросы для защиты лабораторных работ	3
4	Задания для контрольных работ	1
5	Тестовые задания	1

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня*	Результаты обучения**
ОПК-12 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности			
ИОПК-12.1 Знает современные тенденции развития техники и технологий			
1	Пороговый уровень	Знаком с основными современными тенденциями развития техники и технологий	Знание основных тенденций развития техники и технологий
2	Продвинутый уровень	Учитывает современные тенденции развития техники и технологий	Учет основных тенденций развития техники и технологий
3	Высокий уровень	Способен выполнить оценку основных современных тенденций развития техники и технологий	Применение основных современных тенденций развития техники и технологий в профессиональной деятельности
ИОПК-12.2 Применяет современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности			
1	Пороговый уровень	Понимает основные принципы и методы лабораторных испытаний	Знание основных видов изнашивания материалов. Понимание процессов, происходящих при износе различных материалов
2	Продвинутый уровень	Уверенно применяет результаты испытаний к исследованию критериев износостойкости.	Использование свойств материалов при обеспечении износостойкости.
3	Высокий уровень	Способен выполнить оценку причинно-следственных связей при испытании различных материалов на трение и износ.	Выполнение анализа состояния материалов при износе

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства*
ОПК-12 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности	
Понимает основные принципы и методы лабораторных испытаний	Задания для защиты лабораторных работ. Отчет о выполнении лабораторных работ.
Уверенно применяет результаты испытаний к исследованию критериев износостойкости.	Задания для защиты лабораторных работ. Отчет о выполнении лабораторных работ.
Способен выполнить оценку причинно-следственных связей при испытании различных материалов на трение и износ.	Задания для защиты лабораторных работ. Отчет о выполнении лабораторных работ.

5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Студент за защиту лабораторных работ получает 5 баллов

5 баллов	Самостоятельная работа при подготовке отчета, участие в проведении эксперимента. Даны правильные ответы на все вопросы для защиты. Установлены причинно-следственные связи.
4 балла	Требуется помощь при подготовке отчета, участие в проведении эксперимента. Даны правильные ответы на все вопросы для защиты. Установлены причинно-следственные связи.
3 балла	Требуется помощь при подготовке отчета, участие в проведении эксперимента. Даны правильные ответы на все вопросы для защиты.
2 балла	Требуется помощь при подготовке отчета, участие в проведении эксперимента. Даны правильные ответы на большинство вопросов для защиты.
1 балл	Требуется помощь при подготовке отчета, косвенное участие в проведении эксперимента. Даны правильные ответы на большинство вопросов для защиты. Также оценка выставляется за повторную попытку защиты работы.

Студент за индивидуальное задание получает 10 баллов

Оценка 10-8	Индивидуальное задание выполнено верно, согласно требованиям. Сдано и защищено в установленный срок, все имеющиеся замечания исправлены.
Оценка 8-7	Индивидуальное задание выполнено верно, согласно требованиям. Сдано и защищено в установленный срок, все имеющиеся замечания исправлены. При защите допущены ошибки, оговорки.
Оценка 6	Индивидуальное задание выполнено верно, согласно требованиям. Сдано и защищено в после истечения установленного срока, все имеющиеся замечания исправлены.
Оценка 5-1	Индивидуальное задание выполнено неверно, или не соответствует требованиям. Имеющиеся замечания не исправлены. Защита не проводилась

Студент за тестовые задания получает 5 баллов

На тестирование отводится 60 минут. Каждый вариант тестовых заданий включает 30 вопросов. За каждый правильный ответ на вопрос дается 1 балл.

Оценка 5	более 27 баллов (90-100%)
Оценка 4	23-26 баллов (75-89%)
Оценка 3	19-22 баллов (65-75%)
Оценка 2-1	Менее 19 баллов (65%)

Тестирование проводится с помощью автоматизированной программы «moodle.BRU.by».

5.4 Критерии оценки зачета

На зачете задается 1 вопрос по теории курса и три задачи.

Теоретический вопрос оценивается в 10 баллов

10-8 балла	Вопрос раскрыт полностью. Студент дает исчерпывающие пояснения, четкие определения, верно записаны расчетные формулы.
7-5 балла	Вопрос раскрыт недостаточно полно. Допущены неточности при записи формул, в определениях, пояснениях.
4-2 балла	Вопрос раскрыт частично. Допущены ошибки при записи формул, в определениях, пояснениях.
1 балл	Вопрос раскрыт недостаточно. Допущены ошибки при записи формул, в определениях. Студент не может пояснить формулы, дать определения.
0 баллов	Нет ответа. Приведенные формулы и определения не соответствуют поставленному вопросу.

Задача оценивается

10 баллов	Выбрана методика расчета, соответствующая виду нагружения. Задача решена полностью, без ошибок.
8-9 баллов	Задача в основном решена правильно, в соответствии с методикой, принятой для данного вида нагружения. Но при этом недочеты в основном связаны с незначительными расчетными ошибками или недочетами в построении эпюр.
6-7 баллов	Выбрана необходимая методика расчета, соответствующая данному виду нагружения. Но при этом студент в недостаточной мере владеет методикой, допуская ошибки.
4-5 баллов	Верно определен вид нагружения, названа методика расчета. Но при этом применить саму методику студент не может, т.к. допущены ошибки при построении расчетных схем, эпюр.
1-3 балла	Верно определен вид нагружения, названа методика расчета. Но при этом применить саму методику студент не может, т.к. не построены необходимые расчетные схемы и эпюры.
0 баллов	Отсутствует решение задачи. Также расчет не соответствует данному виду нагружения или решение вообще не соответствует условию задачи.

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:

- выполнение индивидуальных заданий;
- изучение нормативных документов;
- конспектирование;
- обзор литературы;
- ответы на контрольные вопросы;
- подготовка к аудиторным занятиям;
- подготовка к зачету;
- подготовка к предметным (межпредметным) олимпиадам;
- подготовка научных публикаций (тезисов докладов, статей);
- проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности;
- работа с материалами курса, вынесенными на самостоятельное изучение;
- работа по оформлению отчета по лабораторным работам;
- работа со справочной литературой и словарями;
- решение задач и упражнений по образцу;
- составление схем, таблиц для систематизации учебного материала;
- составление плана и тезисов ответа;
- участие в научных и практических конференциях;
- чтение текста (первоисточника, учебника, дополнительной литературы);
- конспектирование текста.

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/URL
1	Бобович Б. Б. Полимерные конструкционные материалы (структура, свойства, применение) : учебное пособие / Б. Б. Бобович. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. – 400 с. – (Высшее образование. Бакалавриат).	Допущено УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Наземные транспортно-технологические комплексы»	https://znanium.com/catalog/product/497601
2	Сорокин Г.М. Основы механического изнашивания сталей и сплавов: учебное пособие / Г.М. Сорокин, В.Н. Малышев. – М.: Логос, 2020. – 308 с.	Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для подготовки бакалавров и магистров высших учебных заведений по направлению подготовки 150700 «Машиностроение», профилю «Оборудование и технология повышения износостойкости и восстановления деталей машин и аппаратов»	https://znanium.com/catalog/product/1213080

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Скопинский В.Н. Практическое руководство к расчетам по сопротивлению материалов: Учебн. пособие. / В.Н. Скопинский. – М.: МГИУ, 2007. – 240с.	Допущено УМО вузов по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов вузов	10

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине znanium.com

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

7.4.1 Методические рекомендации

1. Кривоногова Е.Г., Триботехническое материаловедение. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 15.03.03 «Прикладная механика» Могилев, БРУ-2020 (электронный вариант).

2. Кривоногова Е.Г., Триботехническое материаловедение. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 15.03.03 «Прикладная механика» Могилев, БРУ-2020 (электронный вариант).

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории кафедры «Технологии металлов», рег. номер ПУЛ-4. 403-606/7-23, рег. номер ПУЛ-4. 403-605/7-23.