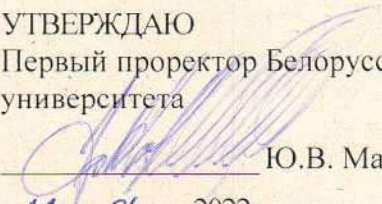


Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор Белорусско-Российского
университета


Ю.В. Машин
«22» 04 2022г.

Регистрационный № УД-150303/Б.1. 0.26/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
Практические занятия, часы	10
Лабораторные занятия, часы	10
Зачет, семестр	8
Контактная работа по учебным занятиям, часы	30
Самостоятельная работа, часы	42
Всего часов / зачетных единиц	72/2

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

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

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 г. и учебным планам № 150303-2 от 28.01.2022 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Технологии металлов» «16» марта 2022 г., протокол № 11.

Зав. кафедрой  Д.И. Якубович

(подпись)

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

20.04.2022 г., протокол № 5.

Зам. председателя
Научно-методического совета

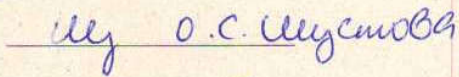
 С.А. Сухоцкий

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

 В.А. Кемова

1 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;
- СОПРОТИВЛЕНИЕ 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-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
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-1 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-1 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-1 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. Углеграфитовые и металлокерамические материалы. Композиционные материалы и их свойства.	ОПК-1 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)
8 семестр									
Модуль 1									
1	№1 Введение.	2			Л.р.№1 Испытательное оборудование и измерительные приборы	2	6	ЗЛР	5
2			№1 Виды изнашивания материалов.	2			4	КР	5
3	№2 Виды изнашивания материалов.	2			Л.р.№2 Испытание материалов на трение и износ	2	4	КР	5

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

Принятые обозначения:

КР – контрольная работа;

ЗИЗ – защита индивидуального задания;

ЗЛР – защита лабораторных работ;

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	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Традиционные	№1-5	№1-4	№1-3	30
	ИТОГО	10	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	3

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня*	Результаты обучения**
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности			
ИОПК-1.1 Применяет знания природы и свойств материалов, способов их упрочнения, влияния технологических методов получения и обработки заготовок на качество деталей			
1	Пороговый уровень	Понимает основные положения курса	Знание определений, гипотез, теорий, видов изнашивания материалов. Понимание критериев износостойкости.
2	Продвинутый уровень	Уверенно применяет методы расчета к исследованию критериев износостойкости.	Владение и понимание основных положений курса Применение основных структурных превращений на поверхностях трения.
3	Высокий уровень	Способен выполнить оценку причинно-следственных связей износа деталей и конструкций, изготовленных из различных материалов	Выполнение анализа износа деталей и конструкций, изготовленных из различных материалов
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 Учитывает современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности			
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-12.3 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-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	
Знаком с основными современными тенденциями развития техники и технологий	Задания для защиты индивидуальных заданий. Задания для контрольных работ. Вопросы к зачету
Уверенно применяет современные тенденции развития техники и технологий	Задания для защиты индивидуальных заданий. Задания для контрольных работ. Вопросы к зачету
Способен выполнить оценку основных современных тенденций развития техники и технологий	Задания для защиты индивидуальных заданий. Задания для контрольных работ. Вопросы к зачету.
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.

5.4 Критерии оценки практических работ

Критерии оценки контрольных работ

Студент за контрольную работу получает 5 баллов

Оценка 5	Самостоятельная работа при решении задач. Получение правильного результата без арифметических ошибок.
Оценка 4-3	Самостоятельная работа при решении задач. Получение правильного результата с небольшими ошибками, не повлиявшими на результат.
Оценка 2	При решении задач требовались консультации, косвенное участие в проведении расчетов. Задача решена частично верно.
Оценка 1	Задача решена неверно, с арифметическими ошибками.

Критерии оценки индивидуальных заданий

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

5.7 Критерии оценки зачета

На зачете задается 1 вопрос по теории курса.

Теоретический вопрос оценивается в 10 баллов

Зачтено	Вопрос раскрыт полностью. Студент дает исчерпывающие пояснения, четкие определения, верно записаны расчетные формулы.
Не зачтено	Нет ответа. Приведенные формулы и определения не соответствуют поставленному вопросу.

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
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»	znanium.com
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»	znanium.com

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Основы трибологии (трение, износ, смазка). Учебник для технических вузов./Под ред. А.В.Чичинадзе. – М.: Центр «Наука и техника», 1995. – 778 с.	Допущено Мин-вом образования РФ в качестве учебного пособия для студентов вузов	3
2	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. 403-606/7-21, рег. номер ПУЛ-4. 403-605/7-21.

Рецензия

на рабочую программу по дисциплине «Триботехническое материаловедение»
для направления подготовки **15.03.03 «Прикладная механика»**
Направленность (профиль) **Компьютерный инжиниринг и реновация
деталей машин**

Составитель: старший преподаватель Е.Г. Кривоногова

Рабочая программа «Сопротивление материалов» относится к блоку 1 «Дисциплины (модули)» (Обязательная часть Блока 1). Рабочая программа предусматривает 72 часа, 30 часов аудиторных занятий, в том числе 10 часов лекций, 10 часов лабораторных занятий, 10 часов практических занятий. Предусмотрено изучение 5 тем.

Основные темы позволяют студентам изучить 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. Теории изнашивания, классификацию видов изнашивания и методы определения остаточного ресурса деталей. Названия справочных и периодических изданий в области машиностроительного производства. При прохождении курса студент учится составлять расчетные схемы для реальных элементов конструкций, строить эпюры внутренних силовых факторов, по которым определять положение опасных сечений бруса, выбирать рациональные формы поперечных сечений бруса и определять их геометрические характеристики.

Достоинства программы: уделено достаточное внимание изучению экспериментального определения основных физико-механических характеристик прочности и пластичности конструкционных материалов.

Рецензент, директор ООО «СКБ ДалС»,
к.т.н Галюжин Д.С.

