



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический
университет» (БГТУ)**

Механико-технологический факультет

(наименование факультета/института)

Кафедра «Триботехническое материаловедение и технологии материалов»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

УТВЕРЖДАЮ

**Первый проректор по учебной
работе и цифровизации**

В.А. Шкаберин

«25» апреля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины

«Трибология»

(наименование дисциплины)

15.03.01 Машиностроение

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Инженерия и реновация машин

(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)

высшее образование – бакалавриат

(уровень образования)

бакалавр

(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)

заочная

(форма обучения)

2023

(год набора)

Брянск 2023

Рабочая программа учебной дисциплины
«Трибология»

(наименование дисциплины)

15.03.01 Машиностроение

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Инженерия и реновация машин

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

Разработал(и):

Профессор кафедры «ТМ И ТМ»

д.т.н., профессор

А.М. Буглаев

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Триботехническое материаловедение и
технологии материалов»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«16»марта 2023 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой «ТМ и ТМ»

Д.т.н., профессор

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Е.А. Памфилов

(И.О. Фамилия)

Согласовано:

Заведующий выпускающей кафедрой

«Триботехническое материаловедение и технологии материалов»

(наименование выпускающей кафедры)

д.т.н. , профессор

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Е.А. Памфилов

(И.О. Фамилия)

©Буглаев А.М., 2023

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный
технический университет», 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	Ошибка! Закладка не определена.
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	Ошибка! Закладка не определена.
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС	Ошибка! Закладка не определена.
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	Ошибка! Закладка не определена.
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	Ошибка! Закладка не определена.
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	Ошибка! Закладка не определена.
5.1. Структура дисциплины.....	Ошибка! Закладка не определена.
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	Ошибка! Закладка не определена.
5.3. Лекции	Ошибка! Закладка не определена.
5.4. Лабораторные работы	Ошибка! Закладка не определена.
5.5. Практические занятия	Ошибка! Закладка не определена.
5.6. Самостоятельная работа обучающихся	Ошибка! Закладка не определена.
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	Ошибка! Закладка не определена.
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	Ошибка! Закладка не определена.
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	Ошибка! Закладка не определена.
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	Ошибка! Закладка не определена.
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся	Ошибка! Закладка не определена.
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Ошибка! Закладка не определена.
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины	Ошибка! Закладка не определена.
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем ..	Ошибка! Закладка не определена.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ **Ошибка! Закладка не определена.**
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ..**Ошибка! Закладка не определена.**
- 11.1. Методические материалы для педагогических работников **Ошибка! Закладка не определена.**
- 11.2. Методические материалы для обучающихся **Ошибка! Закладка не определена.**
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**Ошибка! Закладка не определена.**
- 12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .. **Ошибка! Закладка не определена.**
- 12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости **Ошибка! Закладка не определена.**
- 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся **Ошибка! Закладка не определена.**
- 12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине **Ошибка! Закладка не определена.**
- 12.5. Характеристика результатов обучения **Ошибка! Закладка не определена.**
- 12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ... **Ошибка! Закладка не определена.**
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА **Ошибка! Закладка не определена.**

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Трибология» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, профиль «Инженерия и реновация машин».

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Трибология» является подготовка студентов в области теоретических и экспериментальных исследований физических (механических, электрических, магнитных, тепловых), химических, биологических, и других явлений, связанных с трением, изнашиванием и смазкой.

Задачами дисциплины «Трибология» являются:

- изучение основных категорий трибологии, исследования основных параметров качества поверхностей деталей машин и инструментов;
- изучение структуры и строения поверхностных слоев после размерной упрочняющей обработки;
- изучение видов и законов трения и изнашивания;
- изучение процессов происходящих при трении, изнашивании и смазке деталей машин и инструментов;
- анализ методов размерной и упрочняющей обработки с целью повышения долговечности деталей машин и инструментов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана образовательной программы и реализуется на 3 курсе в 6 семестре.

Предварительно изучаются дисциплины: «Высшая математика», «Технология конструкционных материалов» «Сопротивление материалов», «Материаловедение» «Детали машин».

Параллельно изучаются дисциплины: «Надежность машин и оборудования», «Основы технологии машиностроения».

Базируются на изучении дисциплины: «Триботехника».

3.ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице **Ошибка! Источник ссылки не найден..**

Таблица1-Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-1. Способен анализировать производственные процессы механосборочного производства с целью выявления этапов, подлежащих механизации и автоматизации	ПК-1.1. Проводит анализ производственных процессов механосборочного производства. ПК-1.2. Выявляет операции, подлежащие механизации и автоматизации. ПК-1.3 Разрабатывает предложения по внедрению автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства.	принцип работы узлов трения и процесс их изготовления	выявлять операции подлежащие механизации и автоматизации.	Навыками разрабатывать предложения по внедрению автоматизации и механизации механосборочного производства.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часа). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице **Ошибка! Источник ссылки не найден..**

Таблица 1-Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.								
	Все-го	Семестр							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:									
1.1. Лекции	4						4		
1.2. Лабораторные работы, в том числе в форме практической подготовки									
1.3. Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	4						4		
2. Самостоятельная работа обучающихся	127						127		
3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:									
3.1. Экзамен	6						6		
3.6. Расчетно-графическая работа (контроль)	3						3		
Общая трудоемкость (з.е. 5)	144						144		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице **Ошибка! Источник ссылки не найден..**

Таблица3-Тематический план дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Введение	7				7
Тема 2.Основные термины и определения	10				10
Тема 3. Основные положения теории внешнего трения	12	2			10
Тема 4.Геометрия поверхностей и контактное взаимодействие твердых тел	22			2	20
Тема 5. Свойства трущихся тел и их поверхностей	20				20

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Тема 6. Трение и изнашивание твердых тел	20				20
Тема 7. Смазка и смазочные материалы	20				20
Тема 8..Триботехнические материалы и триботехнологии	24	2		2	20
Итого	135	4		4	127

5.2 Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 2 -Формирование компетенций по разделам (темам) дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код индикатора достижения компетенции
	ПК-1
Введение.	
Тема 2.Основные термины и определения	+
Тема 3. Основные положения теории внешнего трения	+
Тема 4.Геометрия поверхностей и контактное взаимодействие твердых тел	+
Тема 5. Свойства трущихся тел и их поверхностей	+
Тема 6. Трение и изнашивание твердых тел	+
Тема 7. Смазка и смазочные материалы	+
Тема 8..Триботехнические материалы и триботехнологии в узлах трения гибких производственных систем.	+

5.3 Лекции

Перечень занятий лекционного типа, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 5.

Таблица 3 - Тематика и содержание лекций

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость (час.)
Введение.	Предмет трибологии	Содержание дисциплины, ее роль в подготовке специалистов. Историческая справка. Актуальные задачи трибологии	1
Тема 2. Основные термины и определения	Категории трибологии	Основные термины и определения: Трибология, трибоанализ, трибосопряжение, трибометрия, трибодиагностика, трибомониторинг, триботехническое материаловедение, триботехнология	1
Тема 3. Основные положения теории внешнего трения	Основные положения теории внешнего трения	Виды фрикционного взаимодействия. Изменение свойств поверхностных слоев. Процесс трения	1
Тема 4. Геометрия поверхностей и контактное взаимодействие твердых тел	Геометрия поверхностей	Виды неровностей на поверхностях деталей машин. Макроотклонения. Волнистость. Шероховатость. Субмикрошероховатость.	1
	Контактное взаимодействие твердых тел	Контактная задача Герца. Контакт упругих тел при наличии трения. Закон Майера. Упругопластический контакт. Механика контактного взаимодействия шероховатых тел.	

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Тру-доем-кость (час.)
Тема 5. Свойства трущихся тел и их поверхностей	Свойства трущихся тел и их поверхностей	Развитие представлений о природе взаимодействия тел при трении. Строение и свойства твердых тел , жидкостей и газов.	
Тема 6. Трение и изнашивание твердых тел	Трение и изнашивание твердых тел	Закономерности и особенности трения деталей машин	
Тема 7. Смазка и смазочные материалы	Смазка	Классификация видов смазки. Жидкостная смазка. Граничная смазка. Смешанная и комбинированная смазка. Газовая смазка.	
	Смазочные материалы	Жидкие смазочные материалы. Пластичные смазочные материалы. Твердые смазочные материалы.	
Тема 8.Триботехнические материалы и триботехнологии .	Триботехнические материалы	Металлические материалы. Порошковые композиционные материалы. Полимерные и металлополимерные материалы	
	Триботехнологии	Наплавка износостойких слоев. Напыление износостойких покрытий. Лазерное упрочнение. Ионно-плазменная обработка. Диффузионные покрытия. Электрохимические покрытия.	
Итого			4

5.4 Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены учебным планом

5.5 Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 7

Таблица 7 - Тематика практических работ

Наименование темы дисциплины	Тема практической работы	Трудоемкость, час.
Тема 2. Основные положения теории внешнего трения	Изучение механизма изнашивания металлических поверхностей	2
Тема 8. Триботехнические материалы и триботехнологии	Изучение микростроения и свойства антифрикционных материалов	2
Итого		4

5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Введение.	1. Цели и задачи дисциплины «Трибология» 2. Что изучает дисциплина «Трибология»? 3. Изучение отдельных вопросов (на усмотрение преподавателя) с использованием основной и дополнительной литературы.

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тема 2. Основные термины и определения	1. Дать определение термину «Трибология» 2. Дать определение термину «Трибосистема» 3. Дать определение термину «Трибомониторинг» 4. Дать определение термину «Триботехнология»
Тема 3. Основные положения теории внешнего трения	1. Классификация видов изнашивания 2. Характеристика основных видов изнашивания 3. Технологические методы повышения износостойкости 4. Конструкционные методы повышения износостойкости
Тема 4. Геометрия поверхностей и контактное взаимодействие твердых тел	1. Виды неровностей на поверхностях деталей 2. Методы измерения микрогеометрии 3. Расчет характеристик дискретного контакта 4. Расчет номинального давления
Тема 5. Свойства трущихся тел и их поверхностей	1. Понятие-твердость. 2. Понятие-остаточные напряжения 3. Что понимается под качеством поверхности
Тема 6. Трение и изнашивание твердых тел	1. Контактная задача Герца 2. Закон Майера
Тема 7. Смазка и смазочные материалы	1. Классификация видов смазки 2. Жидкая смазка 3. Выбор материалов для жидкой смазки 4. Выбор смазки для тяжело нагруженных узлов трения
Тема 8. Триботехнические материалы и триботехнологии	1. Конструкционные материалы 2. Порошковые материалы 3. Наплавка 4. Электрофизические методы упрочнения

Примерные темы расчетно-графических работ:

1. Анализ профилограмм и определение параметров шероховатости;
2. Решение трибозадач с использованием программы MFTHAD.....

В процессе самостоятельной работы обучающиеся должны принимать решение по рассматриваемой проблеме с минимальным участием педагогического работника. Для решения поставленных задач может использоваться дополнительная литература и источники в информационно-коммуникационной

сети «Интернет». Для закрепления пройденного материала педагогическим работником могут выдаваться домашние задания.

В таблице 9 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 9 – Виды самостоятельной работы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
Тема 2. Основные термины и определения	Самостоятельное изучение вопросов темы.
Тема 3. Основные положения теории внешнего трения	Написание конспекта.
Тема 4. Геометрия поверхностей и контактное взаимодействие твердых тел	Написание конспекта.
Тема 5. Свойства трущихся тел и их поверхностей	Написание конспекта.
Тема 6. Трение и изнашивание твердых тел	Написание конспекта.
Тема 7. Смазка и смазочные материалы	Написание конспекта.
Тема 8. Триботехнические материалы и триботехнологии	Написание конспекта.

Учебным планом в рамках дисциплины предусмотрено выполнение расчетно-графической работы (РГР)

Выполнение РГР осуществляется в соответствии с методическими указаниями, содержащимися в соответствующем разделе электронного курса «*Nhb.jkjubz*» информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>).

5.7 Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины. Формы контрольно-оценочных мероприятий, проводимых в рамках текущего контроля успеваемости, представлены в таблице 10.

Таблица 10-Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
Практические занятия	Устный экспресс-опрос, экспресс-	На каждом занятии

	тестирование.	
Самостоятельная работа обучающихся	<ul style="list-style-type: none"> - устная (устный опрос, защита письменной работы, доклада по результатам самостоятельной работы, рефератов и т.д.); - письменная (письменный опрос, выполнение конспектов, расчетно-графической работы; - тестовая (бланочное или компьютерное тестирование) 	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме экзамена, проводимого в устной форме. Аттестационное испытание может включать в себя прохождение теста с использованием технологии компьютерного тестирования. Для уточнения оценки экзаменатор может проводить короткий опрос-собеседование с обучающимся и (или) выдавать ему дополнительные задания.

6 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии: личностно-ориентированные, активизации деятельности обучающихся, интеллектуальной направленности, проблемного обучения, диалоговые и профессионально-ориентированные (таблица 11).

Таблица 11-Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
Лекции	Проблемная лекция. Лекция-визуализация. Лекция-беседа. Лекция-дискуссия.
Практические занятия / Лабораторные работы	Групповые дискуссии. Решение практических задач. Тестирование. Деловая игра.
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы. Подготовка к дискуссии. Выполнение практического задания Выполнение расчетно-графической работы. Подготовка докладов, рефератов Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям. Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта. Подготовка к экзамену
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход.

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
	Диалог.
Промежуточная аттестация обучающихся	Экзамен (в устной или письменной форме).

7 РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В электронной информационно-образовательной среде БГТУ размещается электронный курс дисциплины, включающий в себя:

- сведения об авторе курса;
- краткое описание курса;
- рабочую программу дисциплины;
- полный перечень тем дисциплины;
- презентационные материалы для проведения занятий лекционного типа;
- лекции/краткий конспект лекций по каждой теме;
- методические указания по выполнению каждого практического задания;
- методические указания для выполнения расчетно-графической работы;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Трибология»– автор Буглаев А.М. для обучающихся по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение (профилю «Инженерия и реновация машин») по очной форме обучения».

Электронный курс предназначен для обеспечения обучающихся всеми необходимыми учебно-методическими материалами, а также проведения контрольно-оценочных мероприятий в процессе обучения. При необходимости осуществляется файловый обмен отчетами о выполнении обучающимися самостоятельной работы.

8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1 Трибология. Методические указания к выполнению практических работ для студентов 3 курса направления подготовки бакалавров 15.03.01 «Машиностроение» очной и заочной форм обучения/ Е.А. Памфилов, Е.В. Шевелева, А.М. Буглаев. _Брянск: БГТУ, 2022.-22с.

8.2 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Горленко О.А. Прикладная механика: триботехнические показатели качества машин: учеб. Пособие для акад. Бакалавриата / О.А.Горленко, В.П.Тихомиров, Г.А.Бишутин.- 2-е изд. испр. И доп. – М.: Юрайт, 2017. – 264 с. (10 экз.).

2. Мамонова М.В., Прудников В.В., Прудникова И.А. Физика поверхности. Теоретические модели и экспериментальные методы. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011.- 400 с.

3. Основы трибологии (износ, трение, смазка): учеб. Для техн. Вузов (А.В.Чичинадзе [и др.]; под общ.ред. А.В.Чичинадзе, изд. 2-е перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 201. 663 с. (29 экз.).

4. Сильман Г.И., Горленко О.А. Триботехническое материаловедение и триботехнология: учебник для вузов. М.: Машиностроение, 2006. – 348 с.

5. Современная трибология: Итоги и перспективы. Отв. Ред. К.В.Фролов. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 480 с. (19 экз.).

6. Тихомиров В.П. Трибология: методы моделирования процессов : учебник и практикум для вузов / В.П.Тихомиров, О.А.Горленко, В.В.Порошин.- 2-е изд. испр. и доп.- М.: Изд-во Юрайт, 2020. – 239 с. (21 экз.).

6. Тихомиров В.П. Методы моделирования процессов в триботехнических системах: учеб. Пособие для вузов / В.П.Тихомиров, О.А.Горленко, В.В.Порошин. М.: Изд-во МГИУ, 2004. – 290 с. (21 экз.).

б) дополнительная литература:

1. Бакли Д. Поверхностные явления при адгезии и фрикционном взаимодействии / Д. Бакли:пер. с англ. А.В.Белого, Н.К. Мышкина: под ред. А.И.Свириденка. – М.: Машиностроение, 1986. – 359 с. (3 экз.).

2. Машков Ю.К. Трибология конструкционных материалов: учеб.ное пособие. – Омск: Изд-во ОмГТУ. 1996. – 304 с. (16 экз.).

3. Механика контактных взаимодействий. С.М.Айхикович [и др.]: под ред. И.И. Воровича, В.М.Александрова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 670 с. (2 экз.).

4. Мышкин Н.К., Петроковец М.И. Трибология. Принципы и приложения. – Гомель: ИММС НАПБ, 2002. – 310 с.

5. Мышкин Н.К. Трение, смазка, износ: Физ.основы и техн. приложения трибологии / Н.К.Мышкин, М.И.Петровец. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 368 с. (10 экз.).

6. Современная трибология: Итоги и перспективы / Э.Д.Браун [и др.]: отв. Ред. К.В.Фролов. – М.: URSS, 2008.- 480 с. (1 экз.).

7. Шпеньков Г.П. Физикохимия трения: [монография] / Г.П. Шпеньков. – Минск: Университетское, 1991. – 396 с. (1 экз.).

8.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины

(В список включается список электронных каталогов, электронных библиотек (пп.1-3), а также перечень проблемно-ориентированных программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий (по видам), ссылки на ресурсы Internet). Например:

- 1). Сайт научной библиотеки (<https://libri.tu-bryansk.ru>)
- 2). Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>).
- 3). Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>).
- 4). Электронно-библиотечная система ИД «Гребенников» (<https://grebennikon.ru>).
- 5). Единое окно доступа к информационным ресурсам (<http://window.edu.ru>).
- 6). Национальная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).
- 7). Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» (<http://school-collection.edu.ru>).
- 8). Федеральный Интернет-портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>).

8.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем

В список включается перечень лицензионных баз данных, информационно-справочных и поисковых систем (по профилю образовательных программ (см реестр лицензионного программного обеспечения БГТУ). Например:

- 1). Операционная система класса Microsoft Windows.
- 2). Пакет офисных прикладных программ OpenOffice или Microsoft Office.
- 3). Система автоматизированного проектирования «КОМПАС-3D».
- 4). Справочная правовая система «КонсультантПлюс»

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий и организации защиты оборудованная персональными компьютерами, мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном, наличием доступа в информационно-коммуникационную сеть Интернет;

- компьютерный класс для проведения лабораторных работ с установленным комплектом программного обеспечения и доступом в информационно-коммуникационную сеть интернет, оборудованный мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном
- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций, зачета, зачета с оценкой, экзамена;
- компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы обучающихся.

10 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;
- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитывать и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);
- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;
- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Университетом созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;
- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом

их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);
- обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

11 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

11.1 Методические материалы для педагогических работников

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа обучающихся.

Организация теоретического обучения предполагает использование инновационных технологий проведения занятий лекционного типа, к которым, в частности, относятся: проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-исследование.

1. *Проблемная лекция* предполагает преимущественно всесторонний анализ исторических и социокультурных, образовательных явлений, научный поиск истины. Проблемная лекция опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач.

2. *Лекция-визуализация* реализует принцип наглядности и учит обучающихся преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания

обучения.

3. *Лекция-беседа* является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения обучающихся в учебный процесс. Такая лекция предполагает непосредственный контакт (диалог) педагогического работника с аудиторией.

4. *Лекция-дискуссия*, в которой в отличие от лекции-беседы педагогический работник при изложении лекционного материала не только использует ответы обучающихся на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

Организация практических занятий по дисциплине направлена на углубление научно-теоретических знаний обучающихся, формирование практических умений и овладение определенными методами самостоятельной работы.

Практические занятия представляют собой занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Задачи практических занятий:

- помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научить обучающихся приемам решения задач из предметной области дисциплины;
- способствовать овладению навыками и умениями, входящих в структуру формируемых компетенций в результате освоения дисциплины;
- научить их работать с информацией, книгой, пользоваться справочной и научной и методической литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Содержание практических работ составляют:

- устные экспресс-опросы;
- групповые дискуссии;
- выполнение практических заданий;
- письменное или компьютерное экспресс-тестирование и др.

Цели практических занятий наилучшим образом достигаются в том случае, если студент предварительно проработал тематику практического занятия. Поэтому преподаватель должен информировать студентов о теме следующего практического занятия, чтобы они могли целенаправленно самостоятельно заниматься в домашних условиях.

Самостоятельная работа обучающихся предполагает аудиторную и внеаудиторную формы организации.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия педагогического работника являются: формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.); подготовка к занятиям; составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний и

т.п.; текущий самоконтроль, выполнение расчетно-графической работы/курсового проекта/курсовой работы.

Выполнение РГР/курсового проекта/курсовой работы по дисциплине предусматривает информирование студентов о ее целях, структуре, выдачу методических указаний и задания, разъяснения по выбору варианта, ознакомление с порядком и сроками сдачи готовых материалов, проведение индивидуальных консультаций и разъяснение отдельных вопросов при необходимости.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием педагогического работника являются: текущие консультации, прием и разбор домашних заданий и др.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, консультации преподавателя и др.

11.2 Методические материалы для обучающихся

Обучающимся, изучающим дисциплину, необходимо знать требования, предъявляемые к их различным видам учебных занятий, в том числе лекционным, практическим, индивидуальным и др. (таблица 12).

Таблица 12=Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания и конспектирования лекций, перечитывать конспект перед выполнением домашних заданий и практическими занятиями. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии. Над конспектами лекций надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать вечером того же дня, когда была прочитана лекция, затем просмотреть через 3-4 дня, и сделать это еще раз накануне практического занятия.
Практические занятия	Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме. Выполнение (решение) практических заданий и задач по алгоритму, на основе частично поисковой и или исследовательской деятельности и др.
Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта	Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
	для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. Рефлексия собственных достижений
Выполнение расчетно-графической работы	При выполнении расчетно-графической работы, обучающемуся следует придерживаться методических указаний. Предусмотрен следующий алгоритм действий: выбор варианта РГР, подбор и систематизация теоретического материала, являющегося основой для написания теоретического раздела/решения практических задач, проведение расчетов по исходным данным и анализ полученных значений, формулирование выводов по полученным результатам. Выполненная работа передается преподавателю на проверку. При необходимости осуществляется доработка отдельных частей работы с учетом требований и замечаний преподавателя.
Подготовка к экзамену	При подготовке к зачету/зачету с оценкой/экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.

12 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

12.1 Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины представлены в таблице 13.

Таблица 13-Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
ПК-1.1. Проводит анализ производственных процессов механосборочного производства. ПК-1.2. Выявляет операции, подлежащие механизации и автоматизации. ПК-1.3 Разрабатывает предложения по внедрению автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства.	1. Устные экспресс-опросы 2.Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам) 3.Расчетно-графическая работа 4.Экзамен	Вопросы тестов Вопросы тестов Вопросы тестов Вопросы к экзамену

12.2 Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости

Оценивание отдельных видов работ в процессе изучения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием следующей шкалы:

- обучающийся ответил правильно на более, чем 90 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и успешно защитил практические работы, показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т. д. – «отлично» (максимальный уровень освоения компетенций);
- обучающийся ответил правильно на 75-89 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы с незначительными замечаниями, показал хорошее владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т. д. – «хорошо» (средний уровень освоения компетенций);
- обучающийся ответил правильно на 60-74 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы со значительными замечаниями, показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т. д. – «удовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций);
- обучающийся ответил правильно на менее, чем 60 % заданных вопросов или вопросов-тестов, не выполнил все или выполнил часть практических работ, не защитил или защитил их со значительными замечаниями, при выполнении задания обучающийся не продемонстрировал уровень самостоятельного владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т. д. – «неудовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут).

Критерии и шкала оценки РГР приведены в таблице 14.

Таблица 14- Критерии и шкала оценки РГР по дисциплине

Оценка	Оцениваемые параметры
«отлично»	Теоретический вопрос раскрыт полностью без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. На защите ответ обучающегося полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.

«хорошо»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточно высоком уровне без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. Имеются незначительные недочеты в определении единиц измерения, точности вычислений и т.п. На защите ответ обучающегося в целом полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«удовлетворительно»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточном уровне, без существенных смысловых и логических ошибок. Задание решено верно, но имеются значительные недочеты в его решении, связанные с неполнотой ответа, с правильным исчислением одних данных и неверным – других и пр. На защите ответ неполный. Обучающийся способен четко изложить решение задания, но допускает неточности в формулировке собственных выводов и анализе основных показателей. В неполном объеме представлен графический материал.
«неудовлетворительно»	Теоретический вопрос не раскрыт или раскрыт не полностью при наличии разного рода неточностей и ошибок. Задание решено со значительными недочетами, с неполными ответами, с неправильным исчислением данных. На защите ответ обучающегося неполный. Обучающийся не способен четко изложить решение задания, допускает неточности в формулировке собственных выводов, не способен проанализировать основные показатели. Графический материал не представлен или представлен не в полном объеме.

В процесс преподавания дисциплины педагогическим работником формируется оценка, характеризующая текущую успеваемость обучающегося.

12.3 Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме экзамена используется шкала оценивания, представленная в таблице 15.

Таблица 15- Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий (зачтено / отлично)	Обучающийся глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, уверенно это демонстрирует в ходе промежуточной аттестации. Исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Повышенный (зачтено / хорошо)	Обучающийся знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Базовый (зачтено / удовлетворительно)	Обучающийся знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.
«неудовлетворительно»	– имеются принципиальные замечания по пяти и более параметрам курсовой работы (проекта); – обучающийся допустил грубые теоретические ошибки, не владеет навыками исследования.

12.4 Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося (экзамена) и оценок, полученных обучающимся в ходе текущего контроля успеваемости в семестре.

12.5 Характеристика результатов обучения

Характеристики результатов обучения по дисциплине в зависимости от полученной обучающимся оценки приведены в таблице 16.

Таблица 6 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

Оценка	Характеристика результатов обучения
Отлично (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
Хорошо (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
Удовлетворительно (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
Неудовлетворительно (низкий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная

Оценка	Характеристика результатов обучения
ций в дисциплине)	самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий

12.6 Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся представлены в электронном курсе «Трибология», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования (edu.tu-bryansk.ru), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонде оценочных средств по дисциплине «Трибология».

13 ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» воспитание - «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданской ответственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

В учебном процессе воспитательная работа с обучающимися реализуется средствами учебных дисциплин.

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направлена на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопределении, нравственном, гражданском и профессиональном становлении, на создание условий для самореализации личности. Воспитательная работа также ориентирует обучающихся на будущую профессиональную деятельность, формируя не только личностные, но и профессионально значимые качества.