



**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**

**«22» апреля 2022 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебной дисциплины**

**«Трибологические системы»**

*(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)*

**очная**

*(форма обучения)*

**2021**

*(год набора)*

**Брянск 2022**

# Рабочая программа учебной дисциплины

## Трибологические системы

(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

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.М. Буглаев

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«ТМ И ТМ»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«22» марта 2022 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой «ТМ И ТМ»

Д.т.н., профессор

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Е.А. Памфилов

(И.О. Фамилия)

#### Согласовано:

Заведующий выпускающей кафедрой «ТМ И ТМ»

«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., 2022\_\_

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2022\_\_

## СОДЕРЖАНИЕ

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

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 «Трибологические системы» (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 «Трибологические системы» является подготовка студентов в области изучения явлений проходящих при контактировании поверхностей узлов трения для обеспечения их долговечности.

**Задачами** дисциплины являются:

- изучение основных категорий дисциплины, исследование основных параметров качества поверхностей деталей машин и инструментов;
- изучение вопросов конструирования и эксплуатации узлов трения;
- изучение методов обеспечения долговечности узлов трения.

### 2.МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы и реализуется на   4   курсе в   8   семестре.

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

Базируются на изучении дисциплины: «Трибология».

### 3.ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Таблица 1-Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<p><b>ПК-1. Способность к систематическому изучению научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки.</b></p> <p><b>ПК-11. Способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; Умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий.</b></p>	<p><b>ПК-1.1</b> Способен анализировать научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки</p> <p><b>• ПК-1.2</b> Систематически изучает научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки</p> <p><b>• ПК-1.3</b> Владеет способами применять научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки</p> <p><b>ПК-11.1</b> Знает основы технологичности изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий</p> <p><b>ПК-11.2</b> Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий</p> <p><b>• ПК-11.3</b> Демонстрирует способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий</p>

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 академических часа). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице **Ошибка! Источник ссылки не найден..**

Таблица 2-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
<b>1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками,</b> в том числе:	16								16

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.								
	Все- го	Семестр							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.1. Лекции	8								8
1.2. Лабораторные работы, в том числе в форме практической подготовки									
1.3. Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	8								8
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>47</b>								47
<b>3. Текущий контроль успеваемости и промежу- точная аттестация обучающихся,</b> в том числе:									
3.1.Зачет	9								9
<b>Общая трудоемкость (з.е. 2)</b>	<b>72</b>								<b>72</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Структура дисциплины

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

Таблица 3-Тематический план дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабо- рные работы	Прак- тиче- ские за- нятия	Само- стоя- тельная работа
<b>Введение</b>	<b>1</b>	<b>1</b>			
Тема 1. Основы конструирования узлов трения.	6	1		4	5
Тема 2. . Принципы геометрической оптимизации трибосистем.	6	1			5
Тема 3. Обеспечение необходимого режима смазки	10	1			5
Тема 4. Эксплуатация зубчатых передач.	10	1			5
Тема 5. Тепловой режим работы тормозных систем	10	1		4	7
Тема 6. Эксплуатация подшипников скольжения и качения.	14	1			10
Тема 7. Обеспечение долговечности уплотнений.	6	1			10
<b>Итого</b>	<b>63</b>	<b>8</b>		<b>8</b>	<b>47</b>

### 5.2 Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 4 -Формирование компетенций по разделам (темам) дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	
	ПК-1	ПК-11
Введение.		
Тема 1. Основы конструирования узлов трения.	+	+
Тема 2. . Принципы геометрической оптимизации трибосистем.	+	+
Тема 3. Обеспечение необходимого режима смазки	+	+
Тема 4. Эксплуатация зубчатых передач.	+	+
Тема 5. Тепловой режим работы тормозных систем	+	+
Тема 6. Эксплуатация подшипников скольжения и качения.	+	+
Тема 7. Обеспечение долговечности уплотнений.	+	+

### 5.3 Лекции

Перечень занятий лекционного типа, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 3.

Таблица 5 -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	1



Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	трудоемкость (час.)
Тема 1. Основы конструирования узлов трения.	Основы конструирования узлов трения.	Основы проектирования узлов трения. Принципы выбора материалов узлов трения. Конструктивное оформление узлов трения.	1
Тема 2. Принципы геометрической оптимизации трибосистем.	Принципы геометрической оптимизации трибосистем.	Геометрия деталей подшипников скольжения. Геометрия деталей подшипников качения. Геометрия зубчатых колес.	1
Тема 3. Обеспечение необходимого режима смазки	Обеспечение необходимого режима смазки	Обеспечение необходимого режима смазки за счет оптимизации конструкции узла трения. Узлы трения с жидкими смазочными материалами. Узлы трения с твердыми смазочными материалами.	1
Тема 4. Эксплуатация зубчатых передач.	Эксплуатация зубчатых передач.	Типы зубчатых передач. Трение, износ и усталость зубчатых колес.	1
Тема 5. Тепловой режим работы тормозных систем	Тепловой режим работы тормозных систем	Конструкции фрикционных устройств. Трение и износ в тормозах.	1
Тема 6. Эксплуатация подшипников скольжения и качения.	Эксплуатация подшипников скольжения и качения.	Конструкции подшипников скольжения. Режимы трения подшипников скольжения. Конструкции подшипников качения. Долговечность и надежность подшипников качения.	1
Тема 7. Обеспечение	Смазоч-	Типы уплотнений. Трение и износ уплотнений.	1

<b>Наименование темы дисциплины</b>	<b>Тема лекции</b>	<b>Содержание лекции</b>	<b>трудоемкость (час.)</b>
долговечности уплотнений.	ные материалы		
Итого			8

#### 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 6

Таблица 6 - Тематика практических работ

<b>Наименование темы дисциплины</b>	<b>Тема практической работы</b>	<b>Трудоемкость, час.</b>
Тема 1. Основы конструирования узлов трения.	Решение трибозадач с использованием программы MATHAD. Расчет момента трения цилиндрической цапфы	4
Тема 6. Эксплуатация подшипников скольжения и качения.	Решение трибозадач с использованием программы MATHAD. Расчет подшипника качения	4
Итого		8

### 5.6. Самостоятельная работа обучающихся

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

Таблица 8 -Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

<b>Наименование темы дисциплины</b>	<b>Вопросы для самостоятельного изучения темы</b>
Введение.	1. Цели и задачи дисциплины 2. Что изучает дисциплина 3. Изучение отдельных вопросов (на усмотрение преподавателя) с использованием основной и дополнительной литературы.
Тема 1. Основы конструирования узлов трения.	1. Технологические методы повышения износостойкости 2. Конструкционные методы повышения износостойкости
Тема 2. . Принципы геометрической оптимизации трибосистем.	1. Основные виды трибосистем 2. Конструкция трибосистем. 3. Принципы оптимизации трибосистем.
Тема 3. Обеспечение необходимого режима смазки	1. Классификация видов смазки 2. Жидкая смазка 3. Выбор материалов для жидкой смазки 4. Выбор смазки для тяжело нагруженных узлов трения
Тема 4. Эксплуатация зубчатых передач.	1. Конструкция зубчатых передач 2. Условия работы зубчатых колес 3. Особенности эксплуатации зубчатых колес.
Тема 5. Тепловой режим работы тормозных систем	1. Конструкция тормозных систем 2. Условия работы тормозных систем. 3. Материалы деталей тормозных систем.
Тема 6. Эксплуатация подшипников скольжения и качения.	1. Конструкция подшипников скольжения. 2. Конструкция подшипников качения. 3. Выбор материалов для деталей подшипников.
Тема 7. Обеспечение дол-	1. Типы уплотнений.

<b>Наименование темы дисциплины</b>	<b>Вопросы для самостоятельного изучения темы</b>
говечности уплотнений	2.Методы обеспечения долговечности уплотнений.

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

<b>Наименование темы дисциплины</b>	<b>Виды самостоятельной работы</b>
Тема 1. Основы конструирования узлов трения	Самостоятельное изучение вопросов темы.
Тема 2. Принципы геометрической оптимизации трибосистем.	Написание конспекта.
Тема 3. Обеспечение необходимого режима смазки	Написание конспекта.
Тема 4. Эксплуатация зубчатых передач.	Написание конспекта.
Тема 5. Тепловой режим работы тормозных систем	Написание конспекта.
Тема 6. Эксплуатация подшипников скольжения и качения.	Написание конспекта.
Тема 7. Обеспечение долговечности уплотнений	Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации

### **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-тестирование.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	<ul style="list-style-type: none"> <li>- устная (устный опрос, защита письменной работы, доклада по результатам самостоятельной работы, рефератов и т.д.);</li> <li>- письменная (письменный опрос, выполнение конспектов.</li> <li>- тестовая (бланочное или компьютерное тестирование)</li> </ul>	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 Подготовка докладов, рефератов Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям. Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта.

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
	Подготовка к зачету
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход. Диалог.
Промежуточная аттестация обучающихся	зачет

## **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**

1Трибология. Методические указания к выполнению практических работ для студентов 3 курса направления подготовки бакалавров 15.03.01 «Машино-

строение» 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. 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, прочесть 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; помечать 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 для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источ-

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Организация деятельности обучающегося</b>
	никам и др. Рефлексия собственных достижений
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету/ 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

<b>Код индикатора достижения компетенции</b>	<b>Оценочные средства текущего контроля успеваемости</b>	<b>Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся</b>
ПК-1.1 Способен анализировать научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки • ПК-1.2 Систематически изучает научно-техническую информацию, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки •ПК-1.3 Владеет способами применять научно-техническую информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	1.Устные экспресс-опросы  2.Экспресс-тестирование ( комплекты тестов по темам )  3.Зачет	Вопросы тестов  Вопросы тестов  Вопросы к зачету
ПК-11.1 Знает основы технологичности изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий ПК-11.2 Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовле-	4.Устные экспресс-опросы	Вопросы тестов  Вопросы тестов

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
ния; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий • ПК-11.3 Демонстрирует способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	5. Экспресс-тестирование  ( комплекты тестов по темам )          6. Зачет	Вопросы к зачету

## 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).

В процесс преподавания дисциплины педагогическим работником фор-

мируется 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.
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 16 – 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 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](http://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, гражданственности, 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.

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств обучающихся. Например, соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры и т.п. имеют положительное воспитательное значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие содержанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся умение аргументировать, самостоятельно мыслить, стремление к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения

