

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по учебной работе

\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

элективной дисциплины части, формируемой участниками образовательных  
отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)»

**«Механика и физика контакта твердых тел»**

Направление подготовки магистров – 15.04.05 Конструкторско-  
технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Направленность (профиль) – Технологии машиностроения.

Типы задач профессиональной деятельности – научно-исследовательский.  
производственно-технологический.

Форма обучения – очная.

Машиностроительный факультет.

Кафедра «Прикладная физика».

Тверь 20\_\_

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки магистров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: профессор кафедры «Прикладная физика»

В.В. Измайлов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Прикладная физика»

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г., протокол №

Заведующий кафедрой

А.Н. Болотов

Согласовано  
Начальник учебно-методического  
отдела УМУ

Барчуков Д.А.

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

## **1. Цели и задачи дисциплины**

**Цель изучения дисциплины** - получение учащимися современных научных представлений о физической природе явлений, протекающих в контакте деталей машин и способах повышения надежности и эффективности контактных узлов.

**Задачами дисциплины** являются:

- формирование знаний о физических, механических и топографических характеристиках технических поверхностей и поверхностных слоев деталей машин;
- формирование знаний о современных теориях контактного взаимодействия деталей машин;
- формирование умений проводить исследования процессов контактного взаимодействия и определять характеристики конструкционных и функциональных материалов и контактных узлов, определяющих их надежность и эффективность.
- формирование умений применять на практике конструктивные, технологические и эксплуатационные методы повышения надежности и эффективности контактных узлов, в том числе с помощью нанотехнологий и наноматериалов.

## **2. Место дисциплины в образовательной программе**

Дисциплина относится к элективным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)». Значение дисциплины определено универсальным характером и ключевой ролью процессов контактного взаимодействия деталей машин в обеспечении надежности и долговечности современного технологического, энергетического и транспортного оборудования.

Для изучения курса требуются знания, умения и навыки по таким дисциплинам, как физика, химия, высшая математика, материаловедение, технология машиностроения, приобретенные в процессе обучения по образовательной программе высшего образования уровня бакалавриата или специалитета.

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при осуществлении профессиональной деятельности в сфере научно-исследовательских и проектно-конструкторских разработок в области машиностроения или в качестве специалиста машиностроительного производства.

## **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

### **3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине**

#### **Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:**

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.

#### **Индикаторы компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:**

ИУК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию, устанавливает факторы возникновения проблемной ситуации и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи.

ИУК-1.2. Вырабатывает стратегию достижения поставленной цели.

### **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

ИУК-1.1.:

#### **Знать:**

31. Основные положения современных теорий контактного взаимодействия деталей машин, основные факторы, определяющие надежность и эффективность контактных узлов.

#### **Уметь:**

У1. Выделять ключевые факторы, влияющие на показатели надежности и эффективности данного контактного узла исходя из его назначения и условий эксплуатации.

ИУК-1.2.:

#### **Знать:**

32. Современные конструкционные, технологические и эксплуатационные способы обеспечения надежности и эффективности контактных узлов.

#### **Уметь:**

У2. Применять современные способы обеспечения надежности и эффективности контактных узлов на всех этапах жизненного цикла изделия.

### **3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций**

Проведение лекционных и лабораторных занятий, самостоятельная работа.

## **4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы**

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Зачетные единицы</b>	<b>Академические часы</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	2	72
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		20
В том числе:		
Лекции		10
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		10
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		52
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		12
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к защите лабораторных работ		20
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		20
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		10

В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		10
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Физические, химические, механические и геометрические характеристики поверхности и поверхностных слоев деталей машин	28	4	0	4	20
2	Современные теории контактного взаимодействия и методики расчета основных характеристик контакта деталей машин	30	4	0	6	20
3	Обеспечение надежности и эффективности контактных узлов.	14	2	0	0	12
Всего на дисциплину		<b>72</b>	10	0	10	52

### 5.2. Содержание дисциплины

#### **МОДУЛЬ 1. Физические, химические, механические и геометрические характеристики поверхности и поверхностных слоев деталей машин:**

Геометрические характеристики технических поверхностей на макро-, мезо-, микро- и наноуровне. Экспериментальные методы определения геометрических характеристик технических поверхностей. Поверхностная энергия. Физическая и химическая адсорбция. Строение и свойства адсорбированных слоев. Тонкие пленки на поверхности, их свойства и влияние на процессы контактного взаимодействия. Механические свойства поверхностных слоев. Адгезия и когезия, их роль в процессах контактного взаимодействия. Теории адгезионного взаимодействия технических поверхностей.

#### **МОДУЛЬ 2. Современные теории контактного взаимодействия и методики расчета основных характеристик контакта деталей машин:**

Механика контактного взаимодействия тел правильной формы при упругом и пластическом контакте. Механика и физика контактного взаимодействия

технических поверхностей. Площади контакта, контактные деформации, контактные давления. Многоуровневые модели контакта.

### **МОДУЛЬ 3. Обеспечение надежности и эффективности контактных**

#### **узлов:**

Контактная жесткость соединений при нагружении нормальной и тангенциальной силами.

Природа контактного электрического и термического сопротивлений контакта технических поверхностей.

Влияние поверхностных пленок на электрическое сопротивление контакта твердых тел. Механизмы деградации электрического контакта в процессе длительной эксплуатации.

Скользящие электрические контакты как триботехнические узлы. Специфика процессов в скользящих электрических контактах.

Термическая проводимость межконтактного зазора. Критериальные соотношения в теории контактного теплообмена.

### **5.3. Лабораторные работы**

**Таблица 3.** Тематика лабораторных занятий (ЛЗ) и их трудоемкость

<b>Модули. Цели ЛЗ</b>	<b>Лабораторные работы</b>	<b>Трудоемкость в часах</b>
<b>Модуль 1.</b> <b>Цель:</b> систематизировать знания в области геометрических и физико-механических характеристик поверхности твердого тела	Исследование микрогеометрии поверхности и определение ее характеристик.	2
<b>Модуль 2.</b> <b>Цель:</b> сформировать навыки определения основных характеристик контакта деталей машин.	Изучение влияния топографии поверхностей на деформационные характеристики контакта (на компьютерной модели).	4
	Изучение влияния топографии поверхностей, физико-механических свойств материалов контактной пары и условий эксплуатации на электрическую проводимость контакта (на компьютерной модели).	4

### **5.4. Практические занятия**

Учебным планом практические занятия не предусмотрены.

## **6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости**

### **6.1. Цели самостоятельной работы**

Повторение изученного материала, закрепления и углубления знаний, полученных на аудиторных занятиях, для подготовки к зачету.

Формирование умения изучать, анализировать и критически оценивать учебную и научную литературу; самостоятельно приобретать новые знания, в том числе с использованием современных образовательных и информационных технологий.

Формирование умения аргументированно отстаивать свои предложения, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

### **6.2. Организация и содержание самостоятельной работы**

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к выполнению и защите лабораторных работ, зачету, в подготовке доклада или презентации

### **6.3. Содержание самостоятельной работы**

Темы, вынесенные на самостоятельное изучение:

**Модуль 1. Физические, химические, механические и геометрические характеристики поверхности и поверхностных слоев деталей машин.**

Теоретическая и реальная прочность кристаллов. Дефекты в кристаллах. Особенности микроструктуры поверхностного слоя. Поверхностная диффузия. Поверхностные силы, потенциалы взаимодействия.

Физические методы анализа структуры и состава поверхностных слоев.

Фрактальные модели технических поверхностей.

**Модуль 2. Современные теории контактного взаимодействия и методики расчета основных характеристик контакта деталей машин.**

Критерии перехода от упругой деформации к упругопластической. Контакт шероховатых поверхностей при больших давлениях.

Контакт шероховатых поверхностей с учетом адгезионного взаимодействия. Модели адгезионного контакта. Влияние касательных напряжений на характеристики контакта.

**Модуль 3. Обеспечение надежности и эффективности контактных узлов.**

Механизмы проводимости тонких диэлектрических пленок на поверхности контактирующих деталей. Механическое и электрическое разрушение (пробой) диэлектрических пленок.

Жидкометаллические электрические контакты.

Фреттинг-изнашивание и фреттинг-коррозия.

**Таблица 4. Темы презентаций**

Модули	Возможная тематика доклада (презентации)
<b>Модуль 1</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Способы получения поверхностей деталей машин с регулярным микрорельефом. Преимущества таких поверхностей.</li> <li>2. Инженерия поверхностей деталей машин.</li> <li>3. Физические средства в инженерии поверхностей: сканирующий туннельный микроскоп (STM), атомный силовой микроскоп (AFM), фрикционный силовой микроскоп (FFM)</li> <li>4. Масштабные уровни отклонений технических поверхностей от правильной геометрической формы: макроотклонения, волнистость, шероховатость и субшероховатость. Их природа и характеристики.</li> </ol>
<b>Модуль 2</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теоретические модели контакта шероховатых поверхностей деталей машин Н.Б. Демкина, Дж. Гринвуда и Дж. Вильямсона.</li> <li>2. Теоретические модели адгезионного контакта Дерягина – Муллера- Топорова (ДМТ) и Джонсона – Кендалла – Робертса (ДКР).</li> <li>3. Контактная жесткость деталей машин и пути ее повышения.</li> <li>4. Фреттинг-изнашивание, его природа и борьба с ним.</li> </ol>
<b>Модуль 3</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Природа контактного электросопротивления. Сопротивление стягивания, его природа и методы теоретического расчета.</li> <li>2. Электрические наноконтакты, баллистическое рассеяние электронов. Микроконтактная спектроскопия.</li> <li>3. Электроконтактные материалы и покрытия.</li> <li>4. Электроконтактные шумы, их природа и пути снижения.</li> <li>5. Герметичность контакта шероховатых поверхностей. Уплотнения подвижных и неподвижных контактных соединений.</li> </ol>

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература по дисциплине

1. Измайлов, В.В. Контакт твердых тел и его проводимость : монография : в составе учебно-методического комплекса / В.В. Измайлов, М.В. Новоселова; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2010. - 110 с. : ил. - (УМК-У). - Библиогр.: с. 104 - 107. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0525-7 : [б. ц.]. - (ID=81499-53)
2. Измайлов, В.В. Контакт твердых тел и его проводимость : монография : в составе учебно-методического комплекса / В.В. Измайлов, М.В. Новоселова; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2010. - (УМК-У). - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0525-7 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.ver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/81780> . - (ID=81780-1)
3. Владимиров, Г.Г. Физика поверхности твердых тел : учебное пособие для вузов / Г.Г. Владимиров. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - (Учебник для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 09.08.2022. - ISBN 978-5-8114-1997-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212228> . - (ID=111213-0)
4. Мышкин, Н.К. Электрические контакты : в составе учебно-методического комплекса / Н.К. Мышкин. - Долгопрудный : Интеллект, 2008. - 558 с. - (УМК-У). - Библиогр.: в конце гл. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-91559-003-7 : 990 р. - (ID=76366-4)

### 7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Инженерия поверхности деталей / А.Г. Суслов [и др.]; под ред. А.Г. Суслова. - М. : Машиностроение, 2008. - 318 с. - Библиогр. : с. 312 -318. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-217-03427-7 : 750 р. - (ID=82026-3)
2. Прудников, В.В. Квантово-статистическая теория твердых тел : учебное пособие для вузов по направлению «Прикладные математика и физика», а также по другим математическим и естественнонаучным направлениям и специальностям и смежным направлениям и специальностям в области техники и технологий / В.В. Прудников, П.В. Прудников, М.В. Мамонова. - 3-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 11.08.2022. - ISBN 978-5-507-44520-2. - URL: <https://e.lanbook.com/book/233297> . - (ID=112848-0)
3. Трение, износ и смазка (трибология и триботехника) : в составе учебно-методического комплекса / А.В. Чичинадзе [и др.]; под общей редакцией А.В. Чичинадзе. - Москва : Машиностроение, 2003. - 575 с. : ил. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 5-217-03193-X : 660 р. - (ID=16453-9)
4. Основы трибологии (трение, износ, смазка) : учебник для вузов : в составе учебно-методического комплекса / А.В. Чичинадзе [и др.]; под общей редакцией А.В. Чичинадзе. - 2-е изд. ; перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2001. - 663 с. : ил. - (Федерал. целевая программа "Гос. поддержка интеграции высш.

образования и фундам. науки на 1997 - 2000 годы"). - Текст : непосредственный. - ISBN 5-217-03053-4 : 70 p. - (ID=8780-26)

5. Хопин, П. Н. Трибология : учебник для вузов / П. Н. Хопин, С. В. Шишкин. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 236 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14021-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496771> ( дата обращения: 06.10.2022). - (ID=139613-0)

### **7.3. Методические материалы**

1. Гусев, А.Ф. Лабораторный практикум. Трибология : учебно-методическое пособие / А.Ф. Гусев, В.В. Измайлов, М.В. Новоселова; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ПФ. - Тверь : ТвГТУ, 2021. - 52 с. - Текст : непосредственный. - 126 p. 75 к. - (ID=138763-55)

2. Гусев, А.Ф. Лабораторный практикум. Трибология : учебно-методическое пособие / А.Ф. Гусев, В.В. Измайлов, М.В. Новоселова; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ПФ. - Тверь : ТвГТУ, 2021. - 52 с. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/137909> . - (ID=137909-1)

3. Гусев, А.Ф. Лабораторный практикум. Трибология : в составе учебно-методического комплекса / А.Ф. Гусев, В.В. Измайлов, М.В. Новоселова; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ПФ ; под ред. В.В. Измайлова. - Тверь : ТвГТУ, 2016. - 32 с. : ил. - (УМК-П). - Текст : непосредственный. - 44 p. - (ID=113468-75)

4. Гусев, А.Ф. Лабораторный практикум. Трибология : в составе учебно-методического комплекса / А.Ф. Гусев, В.В. Измайлов, М.В. Новоселова; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ПФ ; под ред. В.В. Измайлова. - Тверь : ТвГТУ, 2016. - (УМК-П). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/112881> . - (ID=112881-1)

5. Оценочные средства в форме экзамена дисциплины "Механика и физика контакта твердых тел". Направление подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств. Профиль: Технология и автоматизация производства в машиностроении. Направление подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. Профиль: Технология машиностроения : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Прикладная физика ; сост. В.В. Измайлов. - 2017. - (УМК-В). - Текст : электронный. - Режим доступа: с разрешения преподавателя. - (ID=121808-0)

### **7.4. Программное обеспечение по дисциплине**

1. Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

2. Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

### **7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет**

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>

3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНиПы и др.]. Диск 1,2,3,4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/115874>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения учебных занятий по курсу «Механика и физика контакта твердых тел» имеются:

- учебная лаборатория, оснащенная современным оборудованием и приборами,
- учебный класс для проведения компьютерного тестирования знаний по курсу;
- мультимедийное оборудование для демонстрации учебных материалов.

## **9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена**

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

### **9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета**

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний или по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей по текущему контролю.

3. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении), задание выполняется письменно;

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

При ответе на вопросы допускается пользование справочными данными.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время дополнительного итогового контрольного испытания задание после возвращения студента ему заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках задания, выданного студенту.

### **Перечень вопросов дополнительного итогового контрольного испытания:**

1. Особенности строения поверхностных слоев твердых тел. Адсорбция, десорбция, адгезия и когезия.
2. Микро- и нанощероховатость поверхностей твердых тел. Характеристики микро- и нанощероховатости.
3. Методы измерения характеристик микро- и нанощероховатости.
4. Контактное взаимодействие шероховатых поверхностей. Дискретность контакта. Номинальная, контурная и фактическая площади контакта.
5. Упругий, пластический и упругопластический контакт технических поверхностей. Критерии перехода от одного вида контакта к другому.
6. Контактная жесткость соединений при нагружении нормальной и тангенциальной силами.
7. Понятие контактного электрического сопротивления контакта технических поверхностей. Сопротивление стягивания и сопротивление поверхностных пленок.
8. Механизмы деградации электрического контакта в процессе длительной эксплуатации.
9. Скользящие электрические контакты. Специфика процессов в скользящих электрических контактах.
10. Понятие контактной термической проводимости. Проводимость пятен контакта неровностей поверхности и проводимость межконтактного зазора.
11. Критериальные соотношения в теории контактного теплообмена.
12. Материалы для электрических контактов.
13. Электроконтактные шумы, их природа и характеристики.

Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

Ниже базового - 0 баллов.

Базовый уровень –1 балл.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

Отсутствие умения – 0 баллов.

Наличие умения – 1 или 2 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 3, 4 или 5;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1 или 2.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 12.

Число вопросов – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

4. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекций в объеме не менее 80% контактной работы с преподавателем, защиты лабораторных работ и презентации.

### **9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы**

Учебным планом курсовая работа (проект) по дисциплине не предусмотрены.

## **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.**

На лекциях главное внимание следует уделять базовым вопросам курса и основным эффектам и явлениям. Дополнить конспект лекций студент должен, пользуясь рекомендованными учебниками, учебно-методическими пособиями и другими источниками информации. Для получения прочных знаний, твердых навыков и умений, необходима систематическая самостоятельная работа студента.

Лабораторный практикум ориентирован на экспериментальное изучение наиболее важных для практики машиностроения понятий, явлений, экспериментальных методов, овладение техникой измерений и корректной обработки их результатов. Необходимо, чтобы студенты самостоятельно проводили измерения, расчеты и анализ полученных результатов, грамотно и аккуратно оформляли отчет по каждой лабораторной работе. Следует учесть, что своевременно выполнить график лабораторного практикума невозможно без самостоятельной внеаудиторной подготовки студентов.

Студенты перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с системами зачетных единиц и правилами балльно-рейтинговой оценки.

## **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

Приложение

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направленность подготовки магистров 15.04.05 Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств  
Профиль – Технологии машиностроения

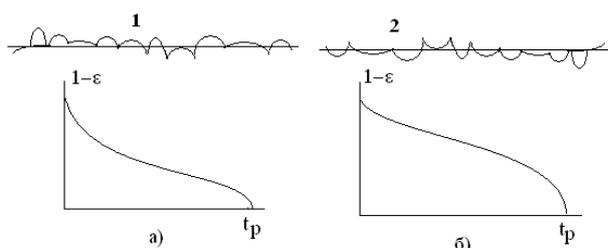
Кафедра «Прикладная физика»  
Дисциплина «Механика и физика контакта твердых тел»  
Семестр 4

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО  
ИСПЫТАНИЯ № 1**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

Что такое номинальная, контурная и фактическая площади контакта деталей машин?

2. Вопрос для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:



На рис. изображены профилограммы двух шероховатых поверхностей – 1 и 2, и опорные кривые *а* и *б*. Какая опорная кривая какой поверхности соответствует? Какая поверхность будет обладать большей контактной жесткостью?

3. Вопрос для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 1 или 2 балла:

Рассчитайте абсолютную и относительную площадь фактического контакта деталей, имеющих микрогеометрические и механические характеристики, указанные в таблице, в соответствии с характером деформации выступов шероховатости (упругий или пластический). Номинальная площадь контакта 100 см<sup>2</sup>.

Материал деталей	Ср. арифмет. отклонение профиля $Ra$ , мкм	Ср. радиус вершин выступов $r$ , мкм	Модуль Юнга $E$ , $10^{11}$ Па	Микро-твердость $H$ , МПа	Нагрузка на контакт $N$ , МН
Латунь	0,18	580	1	1700	0,8

**Критерии итоговой оценки за зачет:**

«зачтено» - при сумме баллов 3 или 4 или 5;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1 или 2.

Составитель:

профессор кафедры «Прикладная физика» \_\_\_\_\_ В.В. Измайлов

Заведующий кафедрой «Прикладная физика» \_\_\_\_\_ А.Н. Болотов