

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**приложение к рабочей программе  
по учебной дисциплине:**

### **ОСНОВЫ ТРИБОТЕХНИКИ**

Направление подготовки: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (академический бакалавриат)

Профиль подготовки: Автомобили и автомобильное хозяйство

Квалификация выпускника: \_\_\_\_\_ бакалавр \_\_\_\_\_

Форма обучения: \_\_\_\_\_ очная, заочная \_\_\_\_\_

## Содержание

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....
  - 2.1 Перечень оценочных средств сформированности компетенций.....
  - 2.2 Программа оценивания контролируемой компетенции по дисциплине.....
  - 2.3 Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....
3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....

### 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции	Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства сформированности компетенции
ПК-41	способностью использовать современные конструкционные материалы в практической деятельности по техническому обслуживанию и текущему ремонту транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	<b>Знать:</b> - основные термины и понятия триботехники и смазочные материалы; - основные законы внутреннего и внешнего трения, трения скольжения и качения; - причины и этапы процесса ужесточения износа деталей при трении скольжения в связи с переходом штатного режима работы трибосопряжений в более жесткие; - характеристику конструкционных материалов.	4 семестр ЗФО* 4 семестр ОФО**	Занятия лекционного типа, консультации	Коллоквиум, собеседование, тест, круглый стол, реферат
		<b>Уметь:</b> - обосновывать подбор материалов деталей или покрытий поверхностей трения этих деталей при конструировании основных типов трибосопряжений - подбирать конструкционные материалы	4 семестр ЗФО* 4 семестр ОФО**	Практические работы, консультации	Коллоквиум, собеседование, тест, круглый стол, реферат
		<b>Владеть:</b> - навыками проведения расчета узлов трения.	4 семестр ЗФО* 4 семестр ОФО**	Практические работы, консультации	Кейс-задача, тест, круглый стол, коллоквиум, собеседование
ПК-42	способностью использовать в практической деятельности технологию те-	<b>Знать:</b> - классификацию масел по вязкости по ГОСТ и SAE и по назначению и уровню качества по ГОСТ и API - основные показатели качества	4 семестр ЗФО* 4 семестр ОФО**	Занятия лекционного типа, консультации	Коллоквиум, собеседование, тест, круглый стол, реферат

	кущего ремонта и технического обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования на основе использования новых материалов и средств диагностики	свежих и работающих масел, методов и средств их контроля; - методы и средства диагностики основных показателей качества свежих и работающих масел, используемых в отечественной и зарубежной практике - методы и средства диагностики повышенного износа на ранней стадии, используемые в отечественной и зарубежной практике			
		Уметь: - определять по маркировке тип смазочного материала, его вязкость и значение, а также уровень качества; - выбирать тип смазочного материала для основных типов агрегатов машин; - осуществлять экспресс оценку качества работающих масел по основным его показателям качества.	4 семестр ЗФО* 4 семестр ОФО**	Практические работы, консультации	Коллоквиум, собеседование, тест, круглый стол, реферат
		Владеть: - методами проведения триботехнических испытаний.	4 семестр ЗФО* 4 семестр ОФО**	Практические работы, консультации	Кейс-задача, тест, круглый стол, коллоквиум, собеседование

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 2.1 Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Входной контроль	Средство проверки полученных знания в средней школе и предшествующих дисциплинах	Комплект тестовых заданий
2	Кейс-задача	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Задания для решения кейс-задачи
3	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по разделам дисциплины
4	Круглый стол	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.	Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола
5	Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
6	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Комплект вопросов для устного опроса студентов.
7	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

### 2.2 Программа оценивания контролируемой компетенции по дисциплине:

№	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Код компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия, законы трения и смазки, мероприятия триботехники.	ПК-41, ПК-42	Входной контроль, коллоквиум, тест
2	Изнашивание материалов и деталей машин		
3	Смазочные материалы, оценка их качества.	ПК-42	Тест, круглый стол, собеседование
4	Способы повышения износостойкости	ПК-41, ПК-42	Тест, реферат, кейс-задачи
	Зачет		Тест

**2.3 Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

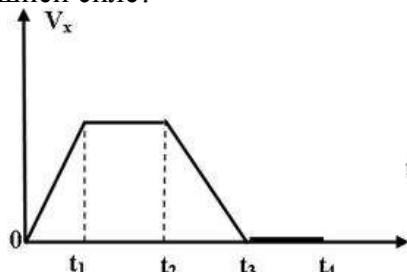
Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)	Этапы формирования компетенции и в процессе освоения ОПОП (семестр)	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства сформированности компетенции
ПК-41	способностью использовать современные конструкционные материалы в практической деятельности по техническому обслуживанию и текущему ремонту транспортных и транспортнотехнологических машин и оборудования	<b>знать:</b> - основные термины и понятия триботехники и смазочные материалы; - основные законы внутреннего и внешнего трения, трения скольжения и качения; - причины и этапы процесса ужесточения износа деталей при трении скольжения в связи с переходом штатного режима работы трибосопряжений в более жесткие; - характеристику конструкционных материалов.	4 семестр ОФО 4 семестр ЗФО	Занятия лекционного и практического типа	Устный опрос, тестирование, собеседование, защита ПР
		<b>уметь:</b> - обосновывать подбор материалов деталей или покрытий поверхностей трения этих деталей при конструировании основных типов трибосопряжений; - подбирать конструкционные материалы	4 семестр ОФО 4 семестр ЗФО	Занятия лекционного и практического типа	Устный опрос, тестирование, собеседование, защита ПР
		<b>владеть:</b> - навыками проведения расчета узлов трения.	4 семестр ОФО 4 семестр ЗФО	Занятия лекционного и практического типа	Устный опрос, тестирование, собеседование, защита ПР

<b>ПК-42</b>	<p>- способностью использовать в практической деятельности технологию текущего ремонта и технического обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования на основе использования новых материалов и средств диагностики</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию масел по вязкости по ГОСТ и SAE и по назначению и уровню качества по ГОСТ и API</li> <li>- основные показатели качества свежих и работающих масел, методов и средств их контроля;</li> <li>- методы и средства диагностики основных показателей качества свежих и работающих масел, используемых в отечественной и зарубежной практике;</li> <li>- методы и средства диагностики повышенного износа на ранней стадии, используемые в отечественной и зарубежной практике</li> </ul>	<p>4 семестр ОФО 4 семестр ЗФО</p>	<p>Занятия лекционного и практического типа</p>	<p>Устный опрос, тестирование, собеседование, защита ПР</p>
		<p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять по маркировке тип смазочного материала, его вязкость и назначение, а также уровень качества;</li> <li>- выбирать тип смазочного материала для основных типов агрегатов машин;</li> <li>- осуществлять экспресс оценку качества работающих масел по основным его показателям качества</li> </ul>	<p>4 семестр ОФО 4 семестр ЗФО</p>	<p>Занятия лекционного и практического типа</p>	<p>Устный опрос, тестирование, собеседование, защита ПР</p>
		<p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами проведения три ботехнических испытаний</li> </ul>	<p>4 семестр ОФО 4 семестр ЗФО</p>	<p>Занятия лекционного и практического типа</p>	<p>Устный опрос, тестирование, собеседование, защита ПР</p>

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**3.1 Тестовые задания входного контроля по дисциплине физика**

1. Проекция скорости тела под действием внешней силы изменяется с течением времени так, как показано на рисунке. В какой или какие из нижеуказанных промежутков времени, сила трения будет равна внешней силе?



- 1) ( $t_1$ ;  $t_2$ )
- 2) ( $t_3$ ;  $t_4$ )
- 3) (0;  $t_1$ )
- 4) ( $t_1$ ;  $t_2$ ) и ( $t_3$ ;  $t_4$ )
- 5) (0;  $t_1$ ) и ( $t_2$ ;  $t_3$ )

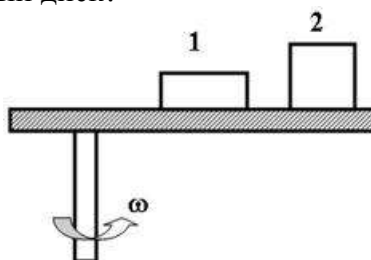
2. После спуска с горы сани начинают движение по горизонтальной поверхности со скоростью 10 м/с, коэффициент трения между дорогой и полозьями 0,1. Какой путь пройдут сани за 15 с? Ускорение свободного падения принять 10 м/с<sup>2</sup>.

- 1) 37,5 м.
- 2) 50 м.
- 3) 100 м.
- 4) 150 м.
- 5) 75 м.

3. Сани со стальными полозьями под действием силы в 20 Н, направленной под углом 60° к горизонту, перемещают по зимней дороге равномерно. Если коэффициент трения стали о дорогу 0,2, то масса саней равна

- 1) 5 кг
- 2) 8 кг
- 3) 9 кг
- 4) 10 кг
- 5) 6,7 кг

4. Два тела изготовленные из разного материала находятся в покое относительно вращающегося диска. (Второе тело отстоит от оси вращения на расстоянии в два раза большем, чем первое.) Во сколько раз коэффициент трения первого тела отличается от коэффициента трения второго тела об данный диск?



- 1) 2



- 2) 1/2
- 3) 4
- 4) 1/4
- 5) 1

5. Первоначально покоящееся тело массой 2 кг, лежащее на столе, под действием горизонтально направленной силы, равной 5 Н, приобрело ускорение  $2 \text{ м/с}^2$ . Коэффициент трения скольжения тела о стол равен

- 1) 0,05
- 2) 0,1
- 3) 0,25
- 4) 0,3
- 5) 0.5

6. При движении по горизонтальной поверхности на тело действует сила трения скольжения 10 Н. Какой станет сила трения скольжения после уменьшения массы тела в 5 раз и увеличения площади его соприкосновения с поверхностью в 2 раза, если коэффициент трения не изменится?

- 1) 1 Н
- 2) 2 Н
- 3) 10 Н
- 4) 20 Н
- 5) 30 Н

7. Автомобиль совершает поворот на горизонтальной дороге по дуге окружности. Каков минимальный радиус окружности траектории автомобиля при его скорости 18 м/с и коэффициенте трения автомобильных шин о дорогу 0,4?

- 1) 81 м
- 2) 9 м
- 3) 45,5 м
- 4) 90 м
- 5) 91 м

8. Чему равен модуль ускорения автомобиля массой 1 т при торможении на горизонтальной поверхности, если коэффициент трения об асфальт равен 0,4? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- 1)  $100 \text{ м/с}^2$
- 2)  $10 \text{ м/с}^2$
- 3)  $400 \text{ м/с}^2$
- 4)  $40 \text{ м/с}^2$
- 5)  $4 \text{ м/с}^2$

9. Чему равен модуль силы трения автомобиля массой 1 т при торможении на горизонтальной поверхности, если коэффициент трения об асфальт равен 0,3? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- 1) 3000 Н
- 2) 1000 Н
- 3) 300 Н
- 4) 30 Н
- 5) 3 Н

10. Первоначально покоящееся тело массой 2 кг, лежащее на столе, под действием горизонтально направленной силы, равной 5 Н, приобрело ускорение  $2 \text{ м/с}^2$ . Коэффициент трения скольжения тела о стол равен

- 1) 0,05
- 2) 0,1
- 3) 0,25
- 4) 0,3
- 5) 0,5

11. При помощи пружинного динамометра груз массой 10 кг движется с ускорением  $5 \text{ м/с}^2$  по горизонтальной поверхности стола. Коэффициент трения груза о стол равен 0,1. Если жёсткость пружины равно 2000 Н/м, то её удлинение составляет

- 1) 8 см
- 2) 3 см
- 3) 7 см
- 4) 5 см
- 5) 6 см

12. Определить ускорение тела, соскальзывающего на наклонной плоскости, если угол наклона плоскости  $30^\circ$ , а коэффициент трения составляет 0,3.

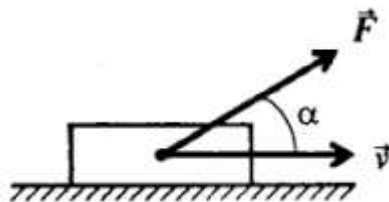
- 1)  $2,40 \text{ м/с}^2$
- 2)  $1,18 \text{ м/с}^2$
- 3)  $4,70 \text{ м/с}^2$
- 4)  $3,40 \text{ м/с}^2$
- 5)  $2,81 \text{ м/с}^2$

13. Угол наклона плоской доски к горизонту  $30^\circ$ . На доску положили кирпич массой 2 кг. Коэффициент трения между кирпичом и доской равен 0,8. Вычислите величину силы трения, действующей на кирпич.  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

- 1) 16 Н
- 2) 13,86 Н
- 3) 8 Н
- 4) 10 Н
- 5) 12,2 Н

14. Брусок массой  $m$  движется по горизонтальной поверхности стола под действием силы  $F$ . Коэффициент трения скольжения  $\mu$ . Сила трения равна:

- 1)  $\mu mg$
- 2)  $\mu F \sin \alpha$
- 3)  $\mu F \cos \alpha$
- 4)  $\mu mg - \mu F \sin \alpha$
- 5)  $\mu mg + \mu F \sin \alpha$



### Тестовые задания входного контроля по дисциплине материаловедение

15. Вещество, в состав которого входят два или несколько компонентов, называется:

- 1) Металлом
- 2) Сплавом
- 3) Кристаллической решеткой
- 4) Аллотропией

16. Какого металла удельный вес больше?

- 1) Свинца
- 2) Железа
- 3) Олова

17. Бронзы - это

- 1) Сплавы алюминия
- 2) Сплавы меди
- 3) Сплавы магния

### **Тестовые задания входного контроля по дисциплине технология конструкционных материалов**

18. Твердость низкоуглеродистой стали можно повысить...

- 1) Закалкой ТВЧ
- 2) Объемной закалкой
- 3) Цементацией и закалкой ТВЧ
- 4) Отжигом
- 5) Цементацией

19. Изменение размеров спрессованного изделия после снятия внешних сил называется

- 1) упругим последствием
- 2) относительным удлинением
- 3) усадкой
- 4) ползучестью

20. Способность металлов передавать тепло от более нагретых менее нагретым участкам тела называется

- 1) теплопроводностью
- 2) теплоемкостью
- 3) тепловым расширением

### **3.2 Кейс-задачи**

#### **Задание 1:**

Подготовить машину трения к проведению триботехнических испытаний, провести испытания по изучению трения скольжения без смазочного материала, определить коэффициент трения и интенсивность изнашивания. Исходные данные: Материал ролика – сталь, материал колодки – чугун, нагрузка в зоне контакта - 500 Н, скорость скольжения - 0,15 м/с.

#### **Задание 2:**

Подготовить машину трения к проведению триботехнических испытаний, провести испытания по изучению трения в граничной смазке, определить коэффициент трения и интенсивность изнашивания. Исходные данные: Материал ролика – сталь, материал колодки – чугун, смазка – моторное масло, нагрузка в зоне контакта - 500 Н, скорость скольжения - 0,15 м/с.

#### **Задание 3:**

Подготовить машину трения к проведению триботехнических испытаний, провести испытания по изучению жидкостного трения, определить коэффициент трения и интенсивность изнашивания. Исходные данные: Материал ролика – сталь, материал колодки – чугун, смазка – моторное масло, нагрузка в зоне контакта - 500 Н, скорость скольжения - 1 м/с.

#### **Задание 4:**

Подготовить машину трения к проведению триботехнических испытаний, провести испытания по изучению трения в граничной смазке при смазывании моторным маслом, определить коэффициент трения и интенсивность изнашивания. Исходные данные: Материал ролика – сталь, материал колодки – чугун, смазка – моторное масло, нагрузка в зоне контакта - 500 Н, скорость скольжения - 0,15 м/с.

#### **Задание 5:**

Подготовить машину трения к проведению триботехнических испытаний, провести испытания по изучению трения в граничной смазке при смазывании индустриальным маслом, определить коэффициент трения и интенсивность изнашивания. Исходные данные: Материал ролика – сталь, материал колодки – чугун, смазка – индустриальное масло, нагрузка в зоне контакта - 500 Н, скорость скольжения - 0,15 м/с.

#### **Задание 6:**

Подготовить машину трения к проведению триботехнических испытаний, провести испытания по изучению трения в граничной смазке при смазывании графитовой смазкой, определить коэффициент трения и интенсивность изнашивания. Исходные данные: Материал ролика – сталь, материал колодки – чугун, смазка – графитовая смазка, нагрузка в зоне контакта - 500 Н, скорость скольжения - 0,15 м/с.

#### **Задание 7:**

Подготовить машину трения к проведению триботехнических испытаний, провести испытания по изучению трения в граничной смазке при смазывании пластичной смазкой, определить коэффициент трения и интенсивность изнашивания. Исходные данные: Материал ролика – сталь, материал колодки – чугун, смазка – пластичная смазка, нагрузка в зоне контакта - 500 Н, скорость скольжения - 0,15 м/с.

### **3.3 Вопросы для коллоквиума**

- 1 Внешнее трение.
- 2 Износостойкость.
3. Трение без смазочного материала.
4. Трение в граничной смазке.
5. Жидкостное трение.
6. Экономические потери от трения.
7. Макрогеометрия поверхности деталей.
8. Микрогеометрия поверхности деталей.
9. Методы оценки микрогеометрии деталей.
10. Роль смазки в трибосопряжении.

11. Деформационную составляющую силы трения.
12. Молекулярная составляющая силы трения.
13. Трение качения.
14. Избирательный перенос.
15. Влияние нагружения на интенсивность изнашивания зоны трибологического контакта.
16. Влияние относительной скорости в зоне трибологического контакта на интенсивность изнашивания.
17. Влияние температуры зон трения металлов на интенсивность процессов изнашивания.
18. Влияние шероховатости на интенсивность изнашивания зоны трибологического контакта.
19. Влияние волнистости на интенсивность изнашивания зоны трибологического контакта.

### **3.4 Темы рефератов**

1. Замена внешнего трения на внутреннее трение.
2. Оценка и выбор схемы узла трения.
3. Выбор материалов для трибосопряжений.
4. Замена трения скольжения трением качения.
5. Использование принципа податливости.
6. Защита рабочих поверхностей пар трения от загрязнений.
7. Равностойкость изнашивающихся деталей.
8. Самоорганизация геометрической формы при изнашивании деталей.
9. Избирательный перенос.
10. Использование принципа плавающих деталей.
11. Термическое упрочнение поверхностей трения.
12. Химико-термическая обработка.
13. Нанесение износостойких покрытий.
14. Электромеханическая обработка (ЭМО).
15. Правильный выбор вида обработки и шероховатости поверхности.
16. Наплавка износостойких слоев.
17. Механическое упрочнение поверхностей.
18. Обкатка машин.
19. Периодичность технического обслуживания трибосопряжений.

### **3.5 Перечень дискуссионных тем для круглого стола**

1. Абразивное изнашивание
2. Абразивное изнашивание при ударе
3. Изнашивание в абразивной прослойке
4. Изнашивание в абразивной массе
5. Изнашивание о закрепленный абразив
6. Газоабразивное изнашивание
7. Гидроабразивное изнашивание
8. Электроэрозионное изнашивание
9. Водородное изнашивание
10. Водородное охрупчивание
11. Окислительное изнашивание
12. Кавитационное изнашивание
13. Эрозионное изнашивание
14. Усталостное изнашивание
15. Адгезионное изнашивание
16. Изнашивание при фреттинг-коррозии

### 3.6 Вопросы для собеседования

1. Классификация смазочных материалов.
2. Классификация масел.
3. Классификация пластичных смазок.
4. Твердые смазочные материалы.
5. Достоинства масел.
6. Недостатки масел.
7. Достоинства пластинных смазок.
8. Недостатки пластичных смазок.
9. Достоинства и недостатки твердых смазочных материалов.
10. Показатели, характеризующие физико-химические свойства смазочных материалов.
11. Присадки к смазочным материалам.
12. Основные подходы к выбору смазочных материалов при конструировании смазочных систем.
13. Классификация моторных масел, их применение.
14. Классификация трансмиссионных масел, их применение.
15. Индустриальные масла, их применение.
16. Пластичные смазочные материалы (кальциевые смазки, их свойства и применение).
17. Пластичные смазочные материалы (натриевые смазки, их свойства и применение).
18. Пластичные смазочные материалы (кальциево-натриевые смазки, их свойства и применение).
19. Пластичные смазочные материалы (литиевые смазки, их свойства и применение).

### 3.7 Комплект тестов

#### Вариант 1

1. Что такое «Трибология»?
  - а) это наука о трении, износе, смазке и взаимодействии контактирующих поверхностей при их взаимном перемещении
  - б) это техническая наука управления трением путём подбора пар трения, конструкций узлов и правильной их эксплуатации
  - в) это раздел триботехники, который изучает механику взаимодействия контактирующих поверхностей при трении. Рассматривает законы рассеяния энергии, импульса, а также механическое подобие, релаксационные колебания при трении, реверсивное трение, уравнения гидродинамики и др. применительно к задачам трения, изнашивания и смазки
2. Что такое «Трибохимия»?
  - а) это раздел триботехники, который изучает взаимодействие контактирующих поверхностей с химически активной средой. Она исследует проблемы коррозии при трении, химические основы избирательного переноса и воздействие на поверхность деталей химически активных веществ, выделяющихся при трении вследствие деструкции полимеров или смазочного материала.
  - б) это раздел триботехники, который изучает физические аспекты взаимодействия контактирующих поверхностей при их взаимном перемещении.
  - в) это раздел триботехники, который изучает механику взаимодействия контактирующих поверхностей при трении. Она рассматривает законы рассеяния энергии, импульса, а также механическое подобие, релаксационные колебания при трении, реверсивное трение, уравнения гидродинамики и др. применительно к задачам трения, изнашивания и смазки
  - г) это раздел триботехники, который изучает структуру и свойства поверхностных слоев металлов и сплавов в процессе трения.

3. Техническая наука управления трением путём подбора пар трения, конструкций узлов и правильной их эксплуатации.

- а) триботехника
- б) трибомеханика
- в) трибофизика г) трибология

4. Раздел триботехники, который изучает физические аспекты взаимодействия кон-тактирующих поверхностей при их взаимном перемещении.

- а) трибосистема
- б) трибосопряжение
- в) трибоматериаловедение
- г) трибофизика

5. Что такое «Трибосопряжение»?

а) это сложная термодинамическая система, в которой происходит преобразование энергии механического движения в другие виды (теплоту, колебания и др.) с передачей преобразованной энергии внешней среде

б) это сложная термодинамическая система, образующаяся при взаимодействии трущихся тел, а также промежуточной среды и частиц окружающей среды, обеспечивающая проявление характеристик трения, изнашивания, теплообразования и структурно-фазовых превращений.

в) это тонкий рабочий слой в зоне контакта пары трения, имеющий особые свойства, отличные от свойств исходных тел. с продуктами износа и обычно со смазочным материалом

6. Что такое «Антифрикционность»?

а) свойство трибосистемы обеспечивать состояния с приемлемо высокими значениями сил трения

б) это свойство трибосистемы, при котором реализуются устойчивые состояния с приемлемо низкими значениями сил трения

в) свойство трибосистемы обеспечивать состояния с приемлемо высокими износа деталей трибосопряжения

7. Свойство трибосистемы обеспечивать состояния с приемлемо высокими значениями сил трения.

- а) антифрикционность
- в) фрикционность г) трибомеханика

8. Раздел трибологии, охватывающий проблемы накопления и систематизацию научной информации о фундаментальных исследованиях основных трибологических процессов, с целью прогнозирования результатов контактного взаимодействия тел при трении в конкретных условиях работы.

- а) трибодиагностика
- б) трибоанализ в) трибомониторинг

9. Раздел трибологии, включающий трибометрию и трибодиагностику поверхностных и подповерхностных слоев материалов пар трения.

- а) трибодиагностика
- б) трибомониторинг
- г) трибометрия

д) триботехника

#### 10. Внутреннее трение

а) это механическое сопротивление, возникающее в плоскости касания двух соприкасающихся тел при их относительном перемещении, сопровождающееся выделением тепла, электризацией тел, и т.д.

б) это свойство твёрдых тел необратимо превращать в теплоту механическую энергию, сообщенную телу в процессе его деформирования

в) это свойство текучих тел (жидкостей и газов) оказывать сопротивление перемещению одной их части относительно другой

#### 11. Сила трения

а) это сила сопротивления при взаимном перемещении одного тела по поверхности другого под действием внешней силы, направленной перпендикулярно к общей границе между этими телами

б) это сила сопротивления при относительном перемещении одного тела по поверхности другого под действием внешней силы, направленной по касательной к общей границе между этими телами

в) это сила, препятствующая возникновению движению одного тела по поверхности другого

12. Свойство текучих тел (жидкостей и газов) оказывать сопротивление перемещению одной их части относительно другой.

а) внешнее трение

б)- внутреннее трение

в) граничное трение

#### 13. Коэффициент сцепления

а) безразмерная величина, равная отношению силы трения к нормальной нагрузке

б) отношение наибольшей силы трения покоя двух тел к нормальной силе, относительно поверхности трения, прижимающей тела друг к другу

в) безразмерная величина, равная отношению момента трения качения к нормальной нагрузке

14. Безразмерная величина, равная отношению силы трения двух тел к нормальной силе, прижимающей эти тела друг к другу.

а) коэффициент трения скольжения

б) коэффициент трения качения

в) коэффициент трения

15. Трение движения двух твердых тел, при котором скорости тел в точках касания различны по величине и(или) направлению.

а) трение движения б)

трение скольжения

в) предварительное

смещение г) трение покоя

16. Трение двух тел при наличии на поверхности трения введенного смазочного материала любого вида.

а) трение со смазочным материалом

б) трение без смазочного материала в)

трение качения с проскальзыванием

г) трение качения



17. Результат изнашивания, определяемый в установленных единицах. Величина может выражаться в единицах длины, объема, массы и др.

- а) изнашивание б) износ
- в) износостойкость г) коррозия

18. Твердость по Бринелю НВ определяется по формуле (выбрать верную)

$$1. B = \frac{F_n}{S} = \frac{4F_n}{\pi D(D + \sqrt{D^2 - d^2})}$$

$$2. B = \frac{F_n}{S} = \frac{2F_n}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

$$3. B = \frac{F_n}{S} = \frac{6F_n}{\pi D(D + \sqrt{D^2 + d^2})}$$

$$4. B = \frac{F_n}{S} = \frac{8F_n}{\pi D(2D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

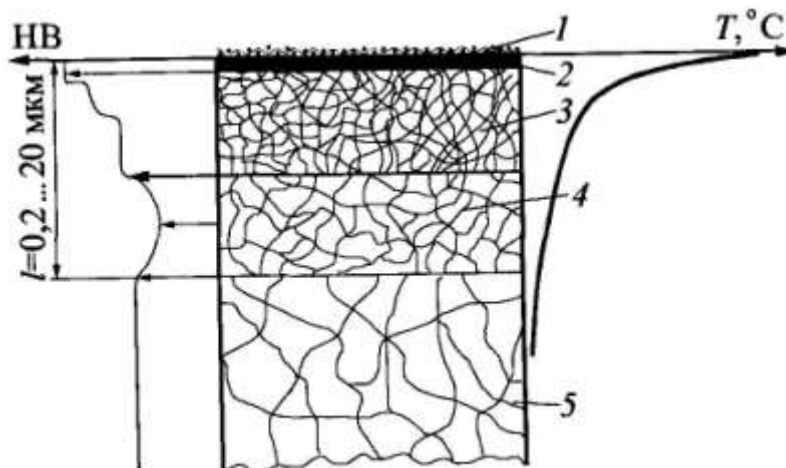
19. Назовите виды межатомного взаимодействия в триботехнике (возможно несколько ответов)

- а) ковалентные
- б) химические
- в) физические г) молекулярные
- д) ионные

20. Какая межатомная связь устанавливается за счет образования устойчивых электронных конфигураций путем обобществления электронов отдельными атомами.

- а) ионная
- б) ковалентная (гомеополярная)
- г) металлическая д) Ван-дер-Ваальсова

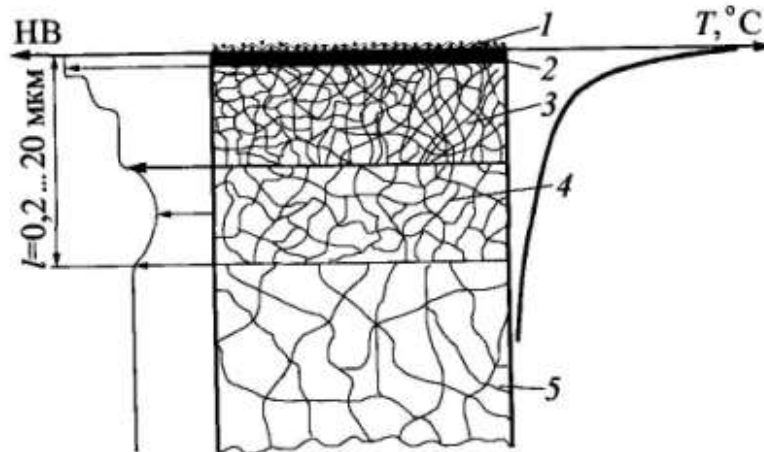
21. На рисунке представлена структура поверхностного слоя металла детали после механической обработки или внешнего трения одной детали относительно второй. Под цифрой 1) отмечен...



- а) слой оксида, имеющий повышенную твердость
- б) адсорбированный слой, состоящий из пленок влаги, газов и загрязнений

- в) слой с сильно деформированной кристаллической решеткой в результате наклепа
- г) слой с искаженной кристаллической решеткой и большим числом вакансий и дислокаций
- д) металл с исходной структурой

22. На рисунке представлена структура поверхностного слоя металла детали после механической обработки или внешнего трения одной детали относительно второй. Под цифрой 4) отмечен...



- а) адсорбированный слой, состоящий из пленок влаги, газов и загрязнений
- б) слой с сильно деформированной кристаллической решеткой в результате наклепа
- в) металл с исходной структурой
- г) слой с искаженной кристаллической решеткой и большим числом вакансий и дислокаций
- д) слой оксида, имеющий повышенную твердость

23. Образование и рост одних кристаллических зерен за счет соседних зерен той же фазы, протекает при нагреве (отжиге) после холодной деформации

- а) рекристаллизация металлов
- б) наклеп металлов
- в) перенаклеп металлов

24. Поведение реальных газов в объеме  $V$  описывается следующим уравнением Ван-дер-Ваальса, где  $p, V, \theta$  - давление, объем и температура газа;  $p'$  - молекулярное давление внутри газа;  $b$  - объем собственно молекул газа;  $R$  - универсальная газовая постоянная

$$1. (p + p')(V + b) = R\theta$$

$$2. (p + p')^2 (V - b) = R\theta$$

$$3. (p + p')^2 (V + b) = R\theta$$

$$4. (p + p')(V - b) = R\theta$$

25. Смачиваемость жидкости характеризуется...

- а) площадьютекучестью жидкости смачивания
- б) текучестью жидкости
- в) поверхностным натяжением жидкости
- г) краевым углом смачивания



26. Поверхностное натяжение жидкости в сочетании с кривизной поверхности  $R$  создает внутри некоторого объема газа (пузырька) избыточное давление  $p$ , называемое Лапласовским давлением. По какой формуле оно находится ?

1.  $p = \frac{2\sigma_{жг}}{3R}$

2.  $p = \frac{\sigma_{жг}}{R}$

3.  $p = \frac{2\sigma_{жг}}{5R}$

4.  $p = \frac{2\sigma_{жг}}{R}$

27. Совокупность неровностей с относительно малым шагом  $l = 2 \dots 800$  мкм и высотой  $H_{\max} = 0,025 \dots 320$  мкм, образующих рельеф поверхности детали и рассматриваемых на определенной базовой длине  $l/H_{\max} < 50$  мкм

- а) волнистость
- б) шероховатость
- в) дефектность

28. Среднее арифметическое отклонение профиля  $R_a$  рассчитывают по формуле

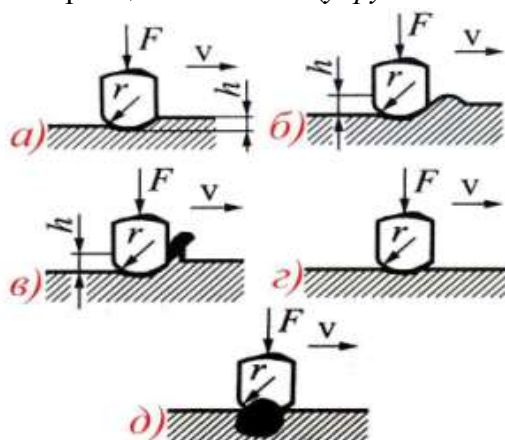
1.  $R_a = \frac{1}{2n} \sum_1^n |y_i|$

2.  $R_a = \frac{1}{n} \sum_1^n |y_i|$

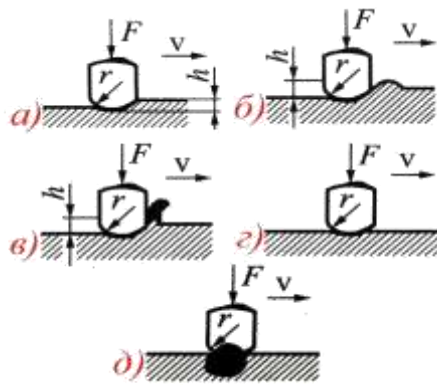
3.  $R_a = \frac{2}{3n} \sum_1^n |y_i|$

4.  $R_a = \frac{1}{n^3} \sum_1^n |y_i|$

29. Фрикционная связь (*упругое оттеснение*) на рисунке представлена под буквой...



30. Фрикционная связь (*схватывание пленок*) на рисунке представлена под буквой...



31. При фрикционной связи (*пластическое оттеснение*), число циклов до разрушения  $n$  будет равно...

- 1.  $n \rightarrow \infty$
- 2.  $1 \leftarrow n \leftarrow \infty$
- 3.  $n = 1$

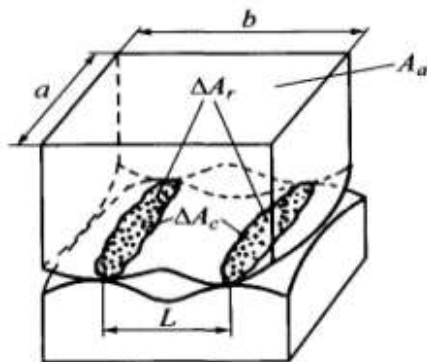
32. При фрикционной связи (*когезионное выравнивание*), число циклов до разрушения  $n$  будет равно...

- 1.  $n \rightarrow \infty$
- 2.  $1 \leftarrow n \leftarrow \infty$
- 3.  $n = 1$

33. Вид фрикционной связи при которой контактные напряжения или деформации достигают разрушающих значений ( $h/r > 0,5$ ).

- а) упругое оттеснение материала неровностью
- б) пластическое оттеснение материала неровностью
- в) микрорезание
- г) адгезионное нарушение фрикционной связи
- д) когезионное нарушение

34. На рисунке представлен контакт шероховатых поверхностей. Под буквой  $A_u$  различают следующую площадь касания:

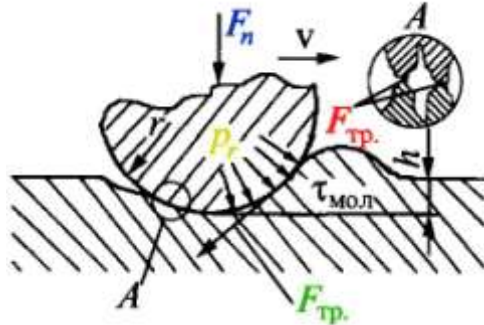


- а) номинальная
- б) фактическая
- в) контурная
- г) нормальная

35. В соответствии с молекулярно-механической теорией, вследствие шероховатости и волнистости поверхностей, контактирование происходит...

- а) всей поверхностью
- б) по линиям контакта
- в) в отдельных пятнах контакта

36. Молекулярная составляющая силы трения на рисунке обозначена ... цветом.



- а) зеленым
- б) красным
- в) синим
- г) желтым
- д) черным

37. Деформационная составляющая коэффициента трения для отдельной неровности рассчитывается по формуле, где  $h$  – глубина внедрения неровности,  $r$  – радиус неровности,  $k$  – коэффициент, характеризующий вид контакта

$$1. f_{\text{деф}} = \sqrt{\frac{h}{r}}$$

$$2. f_{\text{деф}} = k \sqrt{\frac{h}{r}}$$

$$3. f_{\text{деф}} = k \sqrt{\frac{h}{2r}}$$

$$4. f_{\text{деф}} = k^2 \sqrt{\frac{h}{r}}$$

38. Коэффициент трения, согласно молекулярно-механической теории, высчитывается по формуле:

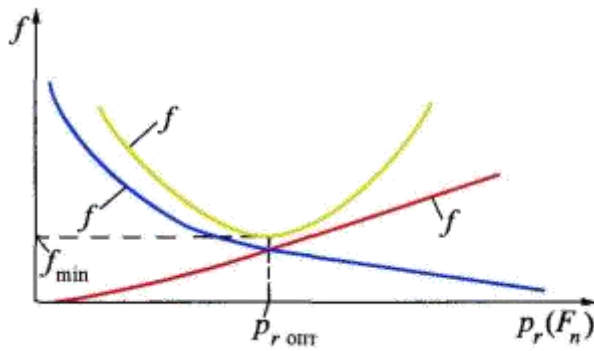
$$1. f = f_{\text{мол}} - f_{\text{деф}} = \frac{F_{\text{тр.мол}}}{F_n} - \frac{F_{\text{тр.деф}}}{F_n}$$

$$2. f = f_{\text{мол}} + 2f_{\text{деф}} = \frac{F_{\text{тр.мол}}}{F_n} + \frac{2F_{\text{тр.деф}}}{F_n}$$

$$3. f = f_{\text{мол}} - 2f_{\text{деф}} = \frac{F_{\text{тр.мол}}}{F_n} - \frac{2F_{\text{тр.деф}}}{F_n}$$

$$4. f = f_{\text{мол}} + f_{\text{деф}} = \frac{F_{\text{тр.мол}}}{F_n} + \frac{F_{\text{тр.деф}}}{F_n}$$

39. На рисунке представлена зависимость коэффициента трения от нагрузки. Зависимость коэффициента трения  $f$  от нагрузки изображен ... цветом.

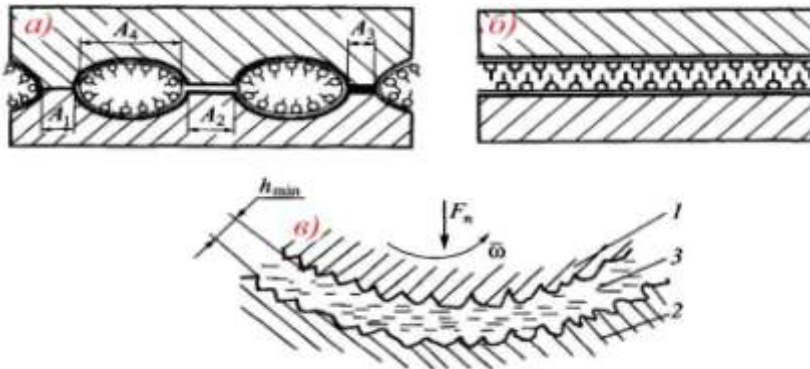


- а) желтым
- б) синим
- в) красным
- г) черным

40. Контакт имеющий место в трибосопряжениях, когда действующая нагрузка и сила молекулярного взаимодействия не приводят к возникновению в поверхностных слоях материалов деталей напряжений, превышающих предел текучести материала.

- а) пластический
- б) твердый в)
- текучий г)
- упругий

41. Схема идеального граничного слоя указана буквой...



42. При каком виде трения внешнее трение твердых тел заменяется внутренним трением.

- а) сухом
- б) мокром
- в) жидкостном
- г) фрикционном

43. Гидродинамический эффект возникает вследствие ... . В этом случае внутри масляного клина возникает добавочное давление, способное уравновесить плавающий вал.

- а) затягивания в сужающийся зазор масла
- б) выдавливания из сужающего зазора масла
- в) внутреннего давления жидкости г)
- внешнего давления жидкости

44. Трение движения двух твердых тел, при котором их скорости в точках касания одинаковы по величине и направлению.

- а) трение скольжения
- б) внешнее трение

- в) внутренне трение
- г) трение качения

45. При качении упругого колеса по упругому полупространству сопротивление качению  $F_k$  обусловлено тремя причинами (указать несколько ответов)

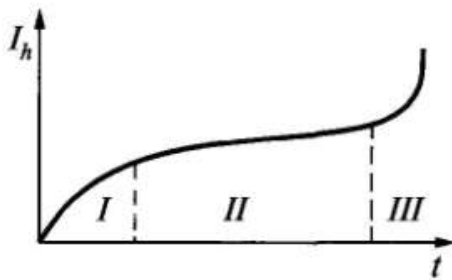
$$F_k = F_1 + F_2 + F_3$$

- а) гистерезисными потерями
- б) микропроскальзыванием в зоне контакта
- в) силы тяжести
- г) адгезией в контактной зоне
- д) сопротивление среды

46. Отношение величины износа к обусловленному пути, на котором происходит изнашивание, или объему выполненной работы, или к величине работы (энергии), затраченной за период изнашивания это -

- а) интенсивность истирания б) интенсивность устаревания в) интенсивность изнашивания г) интенсивность деформирования

47. На рисунке представлена кривая В.Ф. Лоренца которая характеризуется тремя периодами. II период это -



- а) период установившегося изнашивания
- б) период приработки
- в) период катастрофического изнашивания
- г) период без изнашивания

48. Процесс образования и исчезновения пузырьков в жидкости вследствие местного изменения давления на поверхности твердых тел при этом происходит их эрозия.

- а) абразивное изнашивание б) усталостное изнашивание в) кавитационное изнашивание г) адгезионное изнашивание д) эрозионное изнашивание е) коррозионно-механическое изнашивание ж) электроэрозионное изнашивание

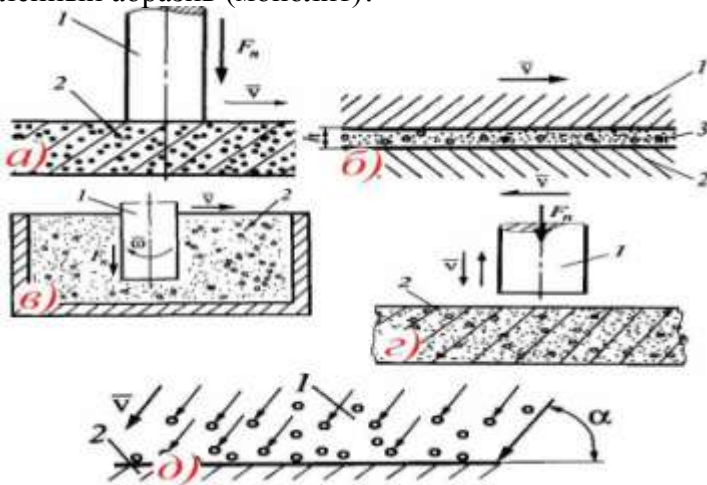
49. Изнашивание, представляющее собой изнашивание непрерывно возобновляемых оксидных пленок.

- а) абразивное изнашивание б) усталостное изнашивание в) кавитационное изнашивание г) адгезионное изнашивание д) эрозионное изнашивание



- е) окислительное изнашивание
- ж) электроэрозионное изнашивание

50. Под какой буквой обозначено абразивное механическое изнашивание о закрепленный абразив (монолит)?



## Модуль 2

1. Тип пластической смазки, снижающий трение скольжения и уменьшающий износ, применяют в подшипниках качения и скольжения, шарнирах, зубчатых и цепных передачах промышленных механизмов, приборов, транспортных, с.х. и др. машин.

- а) консервационный
- б) уплотнительный
- в) вакуумный г)
- антифрикционный

2.. Присадки повышающие вязкость и улучшающие вязкостно-температурные свойства.

- а) депрессорные
- б) антиокислительные
- в) противоизносные и противозадирные
- г) вязкостные

3.. Присадки, улучшающие смазочные свойства масел.

- а) противопенные
- б) противоизносные и противозадирные
- в) многофункциональные
- г) вязкостные

4.. Сопротивление внутреннему трению; это объёмное свойство жидкостей оказывать сопротивление перемещению одной их части относительно другой

- а) вязкость
- б) индекс вязкости
- г) консистенция

5.. Отношение применяемого напряжения сдвига к градиенту скорости сдвига  $\tau$  (размерность Па/с), то есть мера сопротивления истечению или деформации жидкости.

- а) кинематическая вязкость
- б) пьезокоэффициент вязкости
- в) динамическая вязкость

6.. материалы, которые используют в узлах трения, передающих или рассеивающих кинетическую энергию движущихся масс (в тормозах, муфтах, сцеплениях, демпферах, вариаторах и др.).

- а) антифрикционные материалы
- б) фрикционные материалы
- в) динамические материалы

7.. У антифрикционных материалов коэффициент трения  $f$  равен ...

- а)  $>0,2$
- б)  $0,2$
- в)  $<0,2$
- г)  $0,1$

8.. Материалы, которые при трении даже в тяжелых условиях нагружения имеют сравнительно небольшой коэффициент трения и мало изнашиваются называются ...

- а) сверхтвердыми
- б) фрикционными
- в) антифрикционными

г) износостойкими

9.. Различные химические соединения, составляющие незначительную долю (0,002...5 %), но резко улучшающие свойства масел (касторовое, вазелиновое масла, глицерин, олеиновая, стеариновая кислоты и т.д.).

- а) примеси
- б) коагулянты
- в) катализаторы
- г) присадки

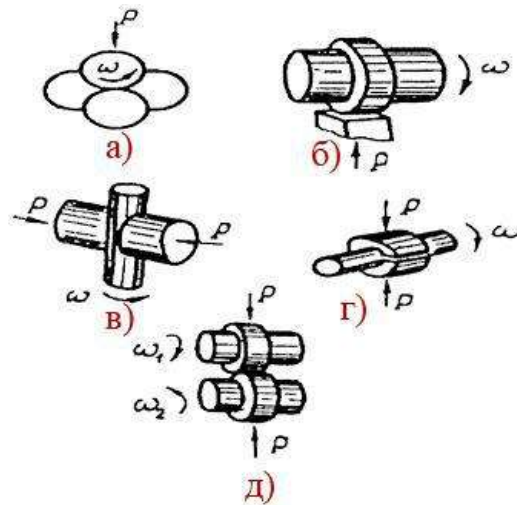
10. По своему назначению присадки разделяются на семь различных групп. Исключите из приведенных несуществующую.

- а) моющие
- б) противоокислительные
- в) противозадирные г)
- фрикционные

11. Сколько классов кинематической вязкости имеют моторные масла?

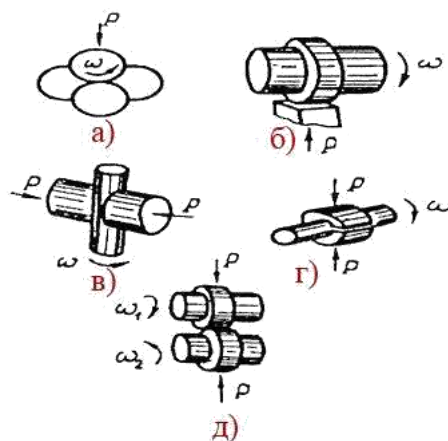
- а) 4
- б) 21
- в) 18
- г) 5

12. На рисунке под буквой а) какая представлена схема контактов образцов при трибоиспытаниях?



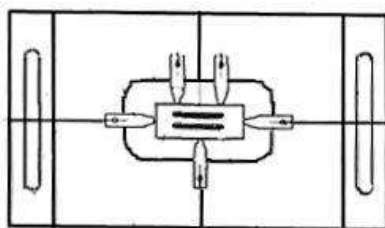
- а) схема Тимкен (кольцо-брус)
- б) Фалекс (валик-полувкладыши)
- в) четырёхшариковая
- г) Алмен-Виланд (валик - два V-образных блока)
- д) SAE (два кольца)

13. На рисунке под буквой г) какая представлена схема контактов образцов при трибоиспытаниях?

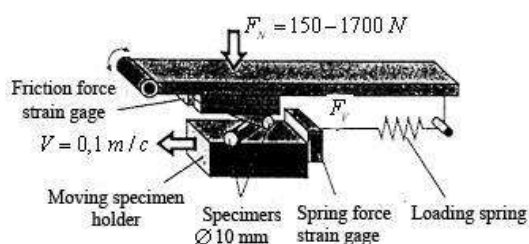


- а) четырёхшариковая
- б) схема Тимкен (кольцо-брус)
- в) Фалекс (валик-полувкладыши)
- г) Алмен-Виланд (валик - два V-образных блока)
- д) SAE (два кольца)

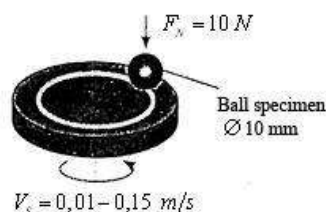
14. На рисунке под буквой а) изображено...



а)



б)



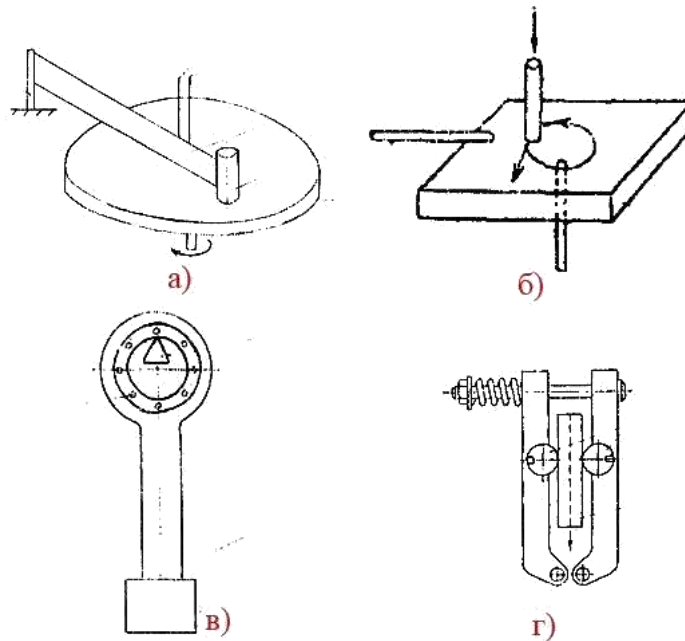
в)

- а) стенд с пятиточечным базированием изнашивающегося образца в виде пластины
- б) испытание на износостойкость двух перекрещивающихся валов
- в) схема испытания пары трения «шар-диск»
- г) стенд обкатки
- д) стенд приработки деталей

15. Механическое изнашивание соприкасающихся тел при колебательном относительном микросмещении это - ...

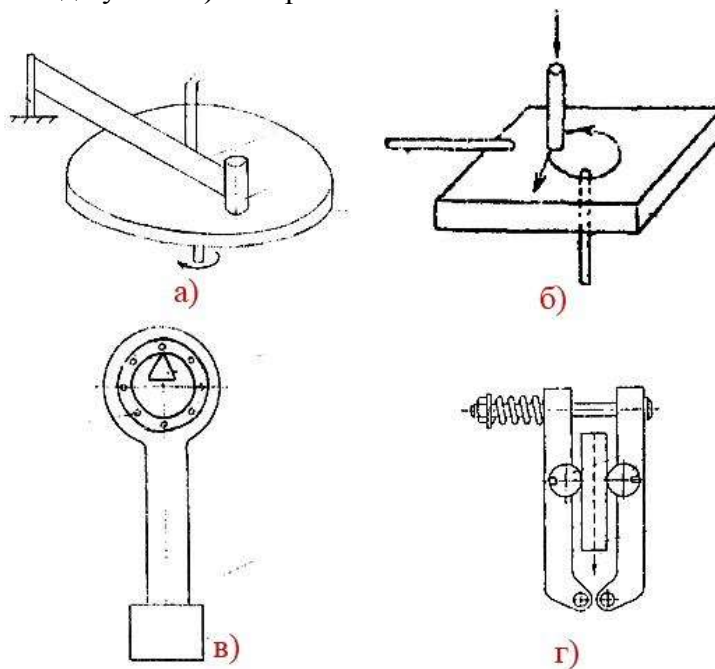
- а) фиттинг
- б) питтинг
- в) фреттинг
- г) приттинг

16. На рисунке под буквой а) изображено...



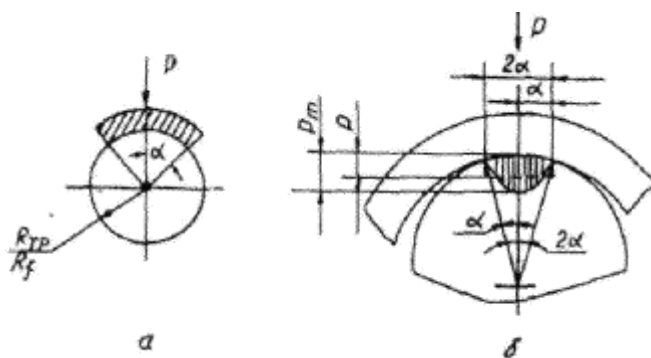
- а) маятниковый прибор-стенд
- б) вариант испытания материалов при высоких температурах (по Кингсбюри)
- в) схема испытания «Ползун-плоскость»
- г) прибор для определения возможного схватывания поверхностей трения

17.. На рисунке под буквой г) изображено...



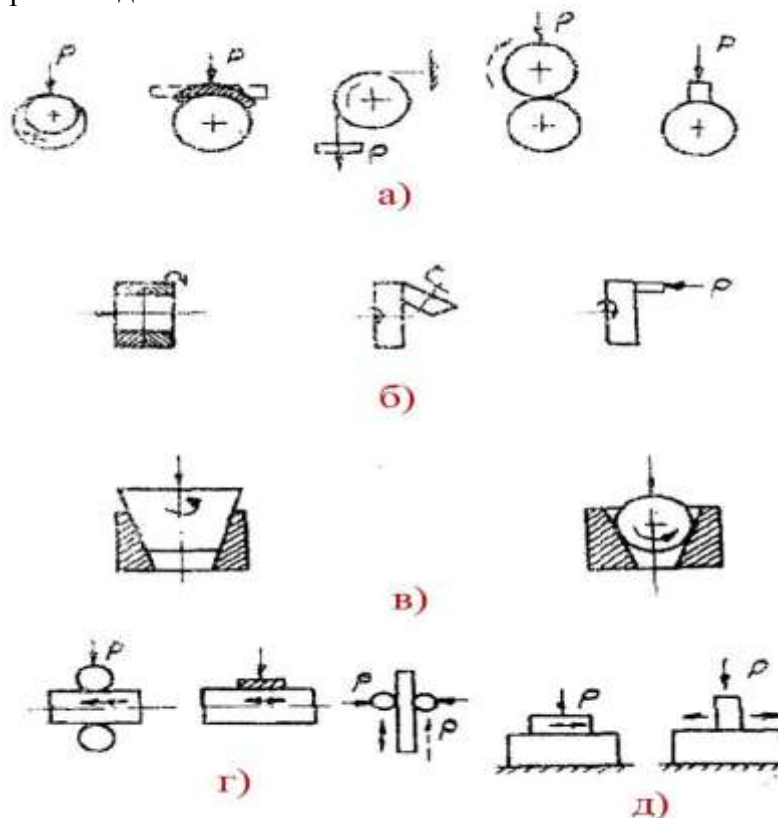
- а) схема испытания «Ползун-плоскость»
- б) прибор для определения возможного схватывания поверхностей трения
- в) вариант испытания материалов при высоких температурах (по Кингсбюри)
- г) маятниковый прибор-стенд

18. На рисунке 57s обозначает радиус трения;  $\alpha$  - полуугол контакта;  $\delta$  - полуширина площадки контакта;  $Q$  - нагрузка (усилие);  $p$ ,  $i$  - максимальное и среднее давления на контакте. Нагрузка испытания  $Q$  в этом случае рассчитывается по формуле:



1.  $P = 2p/R_{TP} \sin \alpha$
2.  $P = 2pR_{TP} \sin \alpha$
3.  $P = 2pR_{TP}/\sin \alpha$
4.  $P = pR_{TP} \sin \alpha/2$

19. На рисунке изображены часто встречающиеся схемы трения деталей, и под буквой б) следующая разновидность...

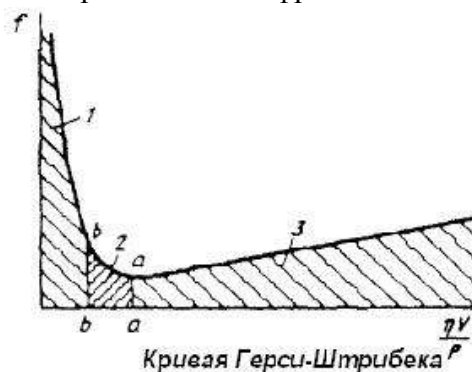


- а) трение по радиальной поверхности вала (ролика)
- б) вращение в конусе
- в) трение о торец диска
- г) поступательные перемещения

20. Соотношение площади поверхности трения одного образца к соответствующей площади другого образца это - ...

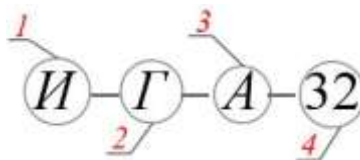
- а) коэффициент трения
- б) давление на площади поверхности
- в) сила на площади поверхности г) коэффициент взаимного перекрытия

21. На диаграмме Герси-Штрибека под цифрой 2 обозначена - ...



- а) зона трения для несмазанных поверхностей
- б) зона трения при жидкой смазке
- в) область трения при граничной и полужидкой смазке

22. Расшифруйте отечественную маркировку индустриального масла. Установите соответствие цифровым индексам.



- 1 без присадок
- 2 индустриальное
- 3 показывает класс вязкости
- 4 для гидравлических систем

23. Смазки представляющие собой минеральные масла (густые мази), загущенные солями высших жирных кислот - мылами.

- а) моторные
- б) пластичные
- в) трансмиссионные
- г) индустриальные

24. К пластичным натриевым смазкам относятся...

- а) солидолы
- б) консталины
- в) литолы
- г) фиолы
- д) шрусы

25. Количество тепла, отводимого нагретым маслом от подшипника в секунду, рассчитывается по формуле...

1.  $Q_2 = \rho V (\theta_{отдх} - \theta_{ох})$

2.  $Q_2 = c \rho V (\theta_{отдх} - \theta_{ох})$

3.  $Q_2 = c \rho V (\theta_{отдх} + \theta_{ох})$

4.  $Q_2 = \rho V (\theta_{отдх} + \theta_{ох})$

26. Этот конструкционный способ, повышения долговечности (износостойкости) машин, осуществляется в резинометаллических шарнирах. Относительное возвратно-вращательное движение коаксиальных деталей осуществляется за счет деформации резинового элемента, привулканизованного к сопряженным деталям.

- а) замена внутреннего трения на внешнее трение
- б) исключение внешнего трения в) добавление внешнего трения
- г) замена внешнего трения на внутреннее трение

27. Детали из композитных материалов, у которых подложка или арматура предназначены для создания необходимой жесткости и прочности, а также обеспечивают посадочные места в узле или присоединительные размеры это:

- а) композитные детали
- б) составные детали в) полимерные детали
- г) гуммированные детали

28. К какому способу повышения износостойкости относится метод *правильного выбора вида обработки и шероховатости поверхности*.

- А) конструкционному
- Б) технологическому
- В) эксплуатационному
- Г) экспериментальному

29. Технологический способ, повышения долговечности (износостойкости) машин, который является одним из наиболее распространенных способов восстановления изношенных деталей. Этот способ имеет общие металлургические и физико-химические основы, такие как: расплавление наносимого металла с частичным расплавлением поверхностного слоя детали, перемешивание расплавов, кристаллизация.

- а) электрохимические покрытия б) плакирование
- в) химико-термическая обработка (ХТО) г) наплавка износостойких слоев

30. Эксплуатационный способ, повышения долговечности (износостойкости) машин, основанный на приработке в едином комплексе все пары трения, создания в них равновесной шероховатости.

- а) эксплуатационные испытания б) обкатка машин
- в) кратковременное испытание на максимальных нагрузках

31. При прогнозировании и изнашивания на межремонтный период вводится понятие допустимого износа  $I_{\text{доп}}$ , которое рассчитывается по формуле...

$$\begin{array}{ll} 1. I_{\text{доп}} = I_{\text{пред}} - \gamma T_{\text{рем}} & 3. I_{\text{доп}} = I_{\text{пред}} - 0,5 \gamma T_{\text{рем}} \\ 2. I_{\text{доп}} = I_{\text{пред}} - T_{\text{рем}} & 4. I_{\text{доп}} = I_{\text{пред}} + \gamma T_{\text{рем}} \end{array}$$

32. Какие пластические смазки в воде не растворяются, при плавлении теряют содержащуюся в них свободную и связанную воду и начинают распадаться на масло и мыло? После охлаждения их смазочные свойства не восстанавливаются.

- а) кальциевые смазки
- б) натриевые смазки
- в) кальциево-натриевые смазки



33. Укажите достоинства пластичных смазок по сравнению с жидкими маслами

- а) более высокая стабильность и чистота
- б) хорошая работоспособность при малых скоростях скольжения и высоких давлениях, при действии ударных и знакопеременных нагрузок, при частых остановках
- в) хорошее удерживание в корпусах
- г) более низкий коэффициент внутреннего трения
- д) лучшая работоспособность при высоких скоростях скольжения, при повышенных и при низких температурах
- е) возможность фильтрации
- ж) простота добавки и смены
- з) хорошее заполнение зазоров в узлах трения и неплотностей корпусов подшипников, что препятствует загрязнению поверхностей трения
- и) возможность сбора отработанного смазочного материала и его регенерации
- к) возможность работы сопряжений при больших зазорах

34. К какой группе материалов относится состав (материал), основными элементами которого являются: асбест, каучук, сурик железный, сера, оксид цинка, свинец, латунная стружка, канифоль и др.

- а) антифрикционными материалами
- б) фрикционными материалами
- в) износостойкими материалами

35. Что характерно для пары трения при сочетании хрома с бронзой?

- а) пара способствует заеданию и снижается надежность трибосопряжения
- б) пара хорошо противостоит заеданию и характеризуется высокой надежностью
- в) пара трения обладает высокой износостойкостью вследствие малого взаимного внедрения их поверхностей

36. Что характерно при сочетании пар из одноименных материалов (незакаленная сталь по незакаленной стали, алюминиевый сплав по алюминевому, хром по хрому, никель по никелю, пластмасса по пластмассе)? (Выберите несколько ответов)

- а) высокая износостойкость
- б) склонность к заеданию
- в) полное отсутствие склонности к заеданию
- г) низкая износостойкость

37. Одним из конструктивных способов повышения износостойкости является предпочтение обратной пары трения прямой паре трения.

Для пары, образованной поверхностями трения, имеющими разные твердость и размеры, можно выделить два условия:

- а)  $H_1 > H_2; S_1 < S_2;$
- б)  $H_1 < H_2; S_1 < S_2;$
- в)  $H_1 < H_2; S_1 > S_2;$

где  $H_1, H_2$  – твердости поверхностей трения;  $S_1, S_2$  – соответствующие площади поверхностей.

Под какой буквой указано условие обратной пары трения?

38. Какие достоинства подшипников качения по сравнению с подшипниками скольжения?

- а) малые потери на трение
- б) значительно большая нагрузочная способность
- в) лучшая работа в условиях вибрационной нагрузки
- г) простота обслуживания и малый расход смазочных материалов
- д) меньший расход цветных металлов
- е) меньшее изнашивание посадочных шеек валов

ж) меньшие диаметральные размеры

39. Примером реализации принципа плавающих деталей

является: а) закрепление пальца в бобышках поршня б)

закрепление пальца в шатунной головке

в) установка пальца с возможностью поворота как в бобышках поршня, так и в шатунной головке

40. Одним из технологических способов повышения износостойкости является термическое упрочнение поверхностей трения. Какие из нижеприведенных способов относятся к термическому упрочнению стали?

а) отжиг

б) цементация

в) азотирование

г) борирование

д) цианирование

е) закалка

ж) улучшение

41. Химико-термическая обработка применяется для улучшения антифрикционных свойств металлов и повышения их износостойкости путем диффузионного насыщения или модифицирования их соединениями химически активных элементов. Выберите химико-термические виды обработки, предназначенные в основном для улучшения противозадирных свойств металлов путем создания тонких поверхностных слоев металлов, обогащенных хими-ческими соединениями с активными элементами, которые предотвращают схватывание и за-дир при трении:

а) цементация

б) сульфидирование

в) селенирование г)

азотирование д)

теллурирование е)

цианирование ж)

борирование

з) сулфоцианирование

и) обработка в йодисто-кадмиевой соляной ванне

42. Процесс упрочнения стальных деталей путем диффузии в поверхностный слой углерода и азота называют

а) азотированием

б) цианированием

в) цементацией

## Вариант 2

1.. Что такое «Триботехника»?

а) это наука о трении, износе, смазке и взаимодействии контактирующих поверхностей при их взаимном перемещении

б) это техническая наука управления трением путём подбора пар трения, конструкций узлов и правильной их эксплуатации

в) это раздел триботехники, который изучает механику взаимодействия контактирующих поверхностей при трении. Рассматривает законы рассеяния энергии, импульса, а также механическое подобие, релаксационные колебания при трении, реверсивное трение, уравнения гидродинамики и др. применительно к задачам трения, изнашивания и смазки

## 2. Что такое «Трибофизика»?

а) это раздел триботехники, который изучает взаимодействие контактирующих поверхностей с химически активной средой. Она исследует проблемы коррозии при трении, химические основы избирательного переноса и воздействие на поверхность деталей химически активных веществ, выделяющихся при трении вследствие деструкции полимеров или смазочного материала.

б) это раздел триботехники, который изучает физические аспекты взаимодействия контактирующих поверхностей при их взаимном перемещении.

в) это раздел триботехники, который изучает механику взаимодействия контактирующих поверхностей при трении. Она рассматривает законы рассеяния энергии, импульса, а также механическое подобие, релаксационные колебания при трении, реверсивное трение, уравнения гидродинамики и др. применительно к задачам трения, изнашивания и смазки

г) это раздел триботехники, который изучает структуру и свойства поверхностных слоев металлов и сплавов в процессе трения.

3. Раздел триботехники, который изучает взаимодействие контактирующих поверхностей с химически активной средой. Она исследует проблемы коррозии при трении, химические основы избирательного переноса и воздействие на поверхность деталей химически активных веществ, выделяющихся при трении вследствие деструкции полимеров или смазочного материала.

а) трибоматериаловедение

б) трибофизика в)

трибохимия

г) трибосопряжение

4. Раздел триботехники, который изучает структуру и свойства поверхностных слоев металлов и сплавов в процессе трения.

а) трибосопряжение

б) трибомеханика

в) трибоматериаловедение

д) трибосистема

## 5. Что такое «Трибосистема»?

а) это сложная термодинамическая система, в которой происходит преобразование энергии механического движения в другие виды (теплоту, колебания и др.) с передачей преобразованной энергии внешней среде

б) это сложная термодинамическая система, образующаяся при взаимодействии трущихся тел, а также промежуточной среды и частиц окружающей среды, обеспечивающая проявление характеристик трения, изнашивания, теплообразования и структурно-фазовых превращений.

в) это тонкий рабочий слой в зоне контакта пары трения, имеющий особые свойства, отличные от свойств исходных тел. с продуктами износа и обычно со смазочным материалом

## 6. Что такое «Фрикционность»?

а) это свойство трибосистемы, при котором реализуются устойчивые состояния с приемлемо низкими значениями сил трения

б) свойство трибосистемы обеспечивать состояния с приемлемо высокими значениями сил трения

в) свойство трибосистемы обеспечивать состояния с приемлемо высокими износа деталей трибосопряжения

7. Свойство трибосистемы, при которых реализуются устойчивые состояния с приемлемо низкими значениями сил трения (коэффициент трения материалов в таких системах при наличии смазочного материала равен 0,001...0,05, а без него - 0,004.. .0,3) называется?

- а) трибосопряженность
- б) антифрикционность
- в) трибодиагностика г) триботехничность

8. Раздел трибологии, изучающий методы проведения испытаний на трение/изнашивание, применяемое оборудование/приборы законы и методы расчётов при трении.

- а) триботехника
- б) трибодиагностика
- в) трибомониторинг
- г) трибометрия

9.. Что такое «Трибодиагностика»?

а) раздел трибологии, изучающий методы проведения испытаний на трение/изнашивание, применяемое оборудование/приборы законы и методы расчётов при трении

б) совокупность методов и средств контроля и управления состояния фрикционно-износных характеристик деталей и узлов трения

в) раздел трибологии, включающий трибометрию и трибодиагностику поверхностных и подповерхностных слоев материалов пар трения

10. Внешнее трение

а) это механическое сопротивление, возникающее в плоскости касания двух соприкасающихся тел при их относительном перемещении, сопровождающееся выделением тепла, электризацией тел, и т.д.

б) это свойство твёрдых тел необратимо превращать в теплоту механическую энергию, сообщенную телу в процессе его деформирования

в) это свойство текучих тел (жидкостей и газов) оказывать сопротивление перемещению одной их части относительно другой

11. Механическое сопротивление, возникающее в плоскости касания двух соприкасающихся тел при их относительном перемещении, сопровождающееся выделением тепла, электризацией тел, и т.д.

- а) внутреннее трение в твёрдых телах
- б) внутреннее трение в жидкостях (вязкость) г) внешнее трение

12. Сила сопротивления при относительном перемещении одного тела по поверхности другого под действием внешней силы, направленной по касательной к общей границе между этими телами.

- а) сила трения
- б) наибольшая сила трения покоя в) коэффициент сцепления
- г) коэффициент трения

13. Коэффициент трения скольжения

- а) безразмерная величина, равная отношению силы трения к нормальной нагрузке
- б) безразмерная величина, равная отношению нормальной нагрузки к силы трения
- в) безразмерная величина, равная отношению момента трения качения к нормальной

нагрузке

14. Безразмерная величина, равная отношению момента качения к нормальной нагрузке.

- а) коэффициент трения скольжения
- б) коэффициент трения качения
- в) наибольшая сила трения покоя

15. Трение движения двух твердых тел, при котором их скорости в точках касания одинаковы по величине и направлению.

- а) трение качения с проскальзыванием
- б) трение верчения
- в) трение покоя
- г) трение качения

16. Трение двух тел при отсутствии на поверхности трения введенного смазочного материала любого вида.

- а) трение качения
- б) трение без смазочного материала
- в) трение со смазочным материалом
- г) трение скольжения

17. Отношение значения износа к пути, на котором происходило изнашивание, или к объёму выполненной работы.

- а) интенсивность изнашивания
- б) средняя интенсивность изнашивания
- в) мгновенная интенсивность изнашивания
- г) мгновенная интенсивность изнашивания

18. По какой формуле определяется микротвердость  $H_0$  при вдавливании в материал алмазной пирамиды:

$$1. H_0 = \frac{2F_n}{\alpha_1^2}$$

$$2. H_0 = \frac{3,85F_n}{\alpha_1^2}$$

$$3. H_0 = \frac{1,85F_n}{\alpha_1^2}$$

$$4. H_0 = \frac{2,85F_n}{\alpha_1^2}$$

19. Какая межатомная связь образуется только между разнородными атомами, при этом один атом отдает часть электронов, а другой - приобретает.

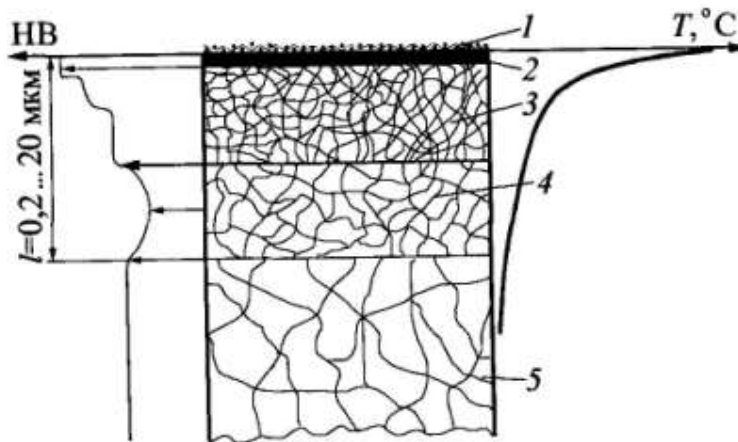
- а) ионная
- б) ковалентная (гомеополярная)
- в) металлическая

г) Ван-дер-Ваальсова

20. Какая межатомная связь обусловлена свободными электронами («электронный газ»). Этот «газ» как бы «скрепляет» ионы, находящиеся в кристаллической решетке. Она возможна лишь при отсутствии окислительных пленок или если скорость истирания выше скорости образования этих пленок.

- а) ионная
- б) ковалентная (гомеополярная)
- в) металлическая г) Ван-дер-Ваальсова

21. На рисунке представлена структура поверхностного слоя металла детали после механической обработки или внешнего трения одной детали относительно второй. Под цифрой 2) отмечен...



- а) слой оксида, имеющий повышенную твердость
- б) адсорбированный слой, состоящий из пленок влаги, газов и загрязнений
- в) слой с искаженной кристаллической решеткой и большим числом вакансий и дислокаций
- г) слой с сильно деформированной кристаллической решеткой в результате наклепа
- д) металл с исходной структурой

22. Изменение состояния металла детали в результате многократного (циклического) деформирования, приводящее к его прогрессирующему трещинообразованию, а затем разрушению называется...

- а) напряженностью
- б) изнашиваемостью
- в) усталостью

23. Чем сопровождается растворение жидкостей или кристаллических твердых тел в других жидкостях...

- изменением поверхностного натяжения растворов -
- изменением внутреннего натяжения растворов -
- изменением объемного натяжения растворов -
- изменением внешнего натяжения растворов

24. Объемные свойства жидкостей подчиняются следующему уравнению, где  $p, V, \theta$  - давление, объем и температура газа;  $p'$  - молекулярное давление внутри газа;  $b$  - объем собственно молекул газа;  $R$  - универсальная газовая постоянная

1.  $p'(V - b) = R\theta$
2.  $p'(V - b)^2 = R\theta$
3.  $p'(V - b)^3 = R\theta$
4.  $p'(V + b) = R\theta$

25. Краевой угол смачивания  $\varphi$  определяется по выражению

1.  $\cos \varphi = \frac{\sigma_{ТГ} - \sigma_{ТЖ}}{\sigma_{ЖГ}}$
2.  $\cos \varphi = \frac{\sigma_{ТГ} + \sigma_{ТЖ}}{\sigma_{ЖГ}}$
3.  $\cos \varphi = \frac{\sigma_{ТГ} - \sigma_{ТЖ}}{2\sigma_{ЖГ}}$
4.  $\cos \varphi = \sqrt{\frac{\sigma_{ТГ} - \sigma_{ТЖ}}{\sigma_{ЖГ}}}$

26. Микрогеометрия характеризуется

- а) формой детали
- б) структурой материала
- в) волнистостью
- г) шероховатостью

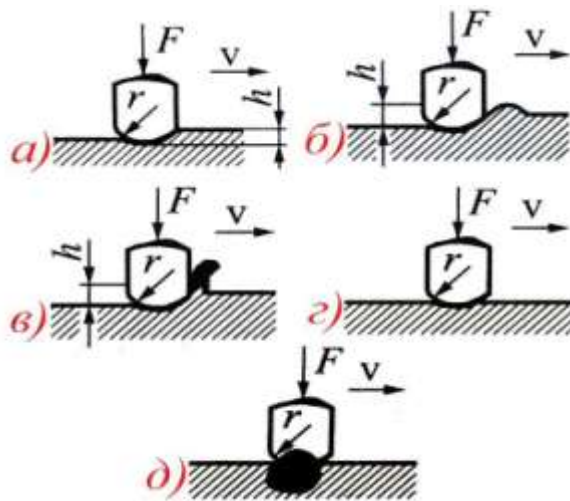
27. Шероховатость поверхности характеризуется

- а) средним арифметическим отклонением профиля от средней линии  $R_a$
- б) высотой неровностей  $R_z$
- в) формой профиля деталей
- г) геометрией детали

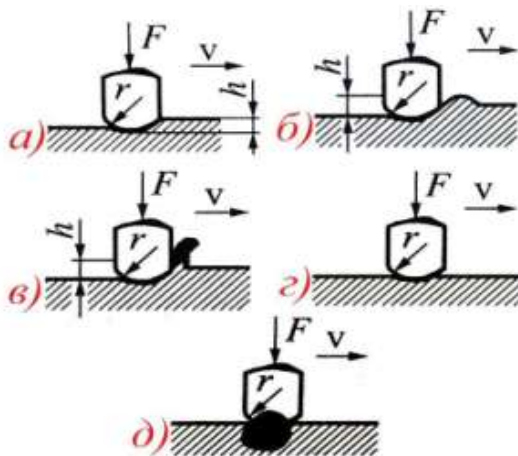
28. Наиболее широко используемые методы оценивающие микрогеометрию поверхности:

- а) щуповой
- б) визуальный
- в) оптический
- г) ультразвуковой

29. Фрикционная связь (*пластическое оттеснение*) на рисунке представлена под буквой...



30. Фрикционная связь (*когезионное вырывание*) на рисунке представлена под буквой...



31. При фрикционной связи (*микрорезание*), число циклов до разрушения  $n$  будет равно...

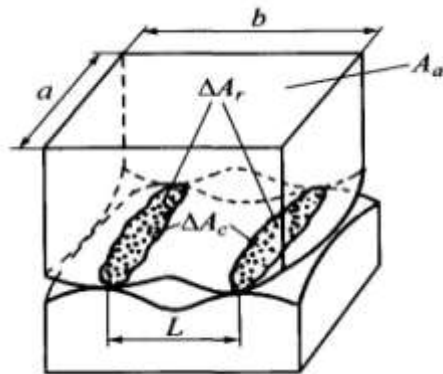
1.  $n \rightarrow \infty$
2.  $1 \leftarrow n \leftarrow \infty$
3.  $n = 1$

32. Вид фрикционной связи при которой контактные напряжения не превышают предела упругости. В этом случае  $h/r < 0,01$  для сталей и  $h/r < 0,001$  для цветных металлов.

- а) пластическое оттеснение материала неровностью
- б) микрорезание
- в) адгезионное нарушение фрикционной связи
- г) когезионное нарушение
- д) упругое оттеснение материала неровностью



33. На рисунке представлен контакт шероховатых поверхностей. Под буквой  $A_a$  различают следующую площадь касания:



- а) фактическая
- б) номинальная
- в) контурная
- г) нормальная

34. Трение, имеющее место при отсутствии смазочного материала между трущимися поверхностями и только в вакууме.

- а) сухое трение
- б) внешнее трение в)
- трение покоя г)
- трение скольжения

35. Суммарная величина силы трения, согласно молекулярно-механической теории, находится по формуле:

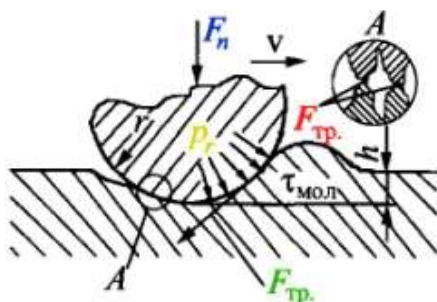
$$1. F_{тр} = F_{тр.мол} - F_{тр.деф} = \sum_1^{n_i} \Delta F_{тр.мол} - \sum_1^{n_i} \Delta F_{тр.деф}$$

$$2. F_{тр} = F_{тр.мол} + 2F_{тр.деф} = \sum_1^{n_i} \Delta F_{тр.мол} + 2 \sum_1^{n_i} \Delta F_{тр.деф}$$

$$3. F_{тр} = F_{тр.мол} - 2F_{тр.деф} = \sum_1^{n_i} \Delta F_{тр.мол} - 2 \sum_1^{n_i} \Delta F_{тр.деф}$$

$$4. F_{тр} = F_{тр.мол} + F_{тр.деф} = \sum_1^{n_i} \Delta F_{тр.мол} + \sum_1^{n_i} \Delta F_{тр.деф}$$

36. Деформационная составляющая силы трения на рисунке обозначена ... цветом.



- а) красным
- б) зеленым

- в) желтым
- г) синим
- д) черным

37. Деформационная составляющая коэффициента трения для отдельной неровности рассчитывается по формуле, где  $h$  – глубина внедрения неровности,  $r$  – радиус неровности,  $k$  – коэффициент, характеризующий вид контакта

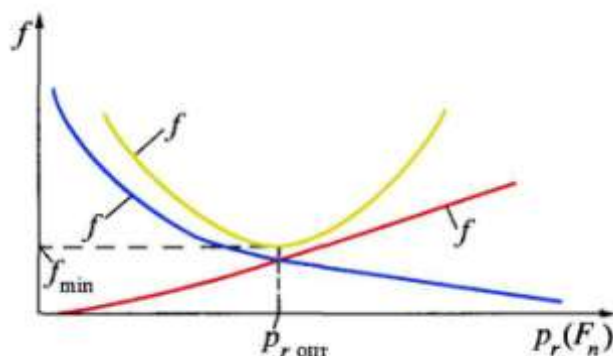
$$1. f_{\text{деф}} = \sqrt{\frac{h}{r}}$$

$$2. f_{\text{деф}} = k \sqrt{\frac{h}{r}}$$

$$3. f_{\text{деф}} = k \sqrt{\frac{h}{2r}}$$

$$4. f_{\text{деф}} = k^2 \sqrt{\frac{h}{r}}$$

38. На рисунке представлена зависимость коэффициента трения от нагрузки. Молекулярная составляющая коэффициента трения  $f_{\text{мол}}$  изображена ... цветом.



- а) желтым
- б) синим
- в) красным
- г) черным

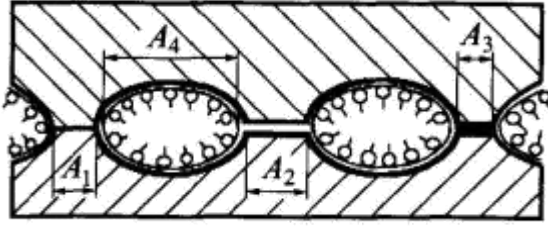
39. Контакт имеющий место в трибосопряжениях, когда действующая нагрузка и сила молекулярного взаимодействия не приводят к возникновению в поверхностных слоях материалов деталей напряжений, превышающих предел текучести материала.

- а) пластический
- б) твердый
- в) текучий
- г) упругий

40. Коэффициент трения в вакууме ...

- а) возрастает
- б) уменьшается
- в) не изменяется

41. На рисунке представлена схема реального граничного слоя: Установите соответствие.

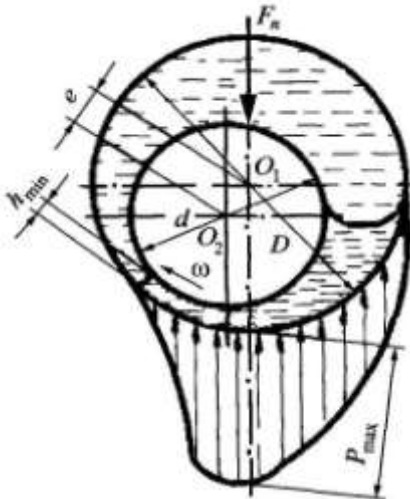


- A1- - металлический контакт
- A2- - полимолекулярный слой
- A3- - контакт окислов
- A4 - - мономолекулярный слой

42. Трение характеризуется тем, что трущиеся поверхности разделены слоем смазки, который воспринимает приложенную нормальную нагрузку.

- а) жидкостное
- б) сухое в)
- внешнее г)
- мокрое

43. На рисунке представлена схема подшипника скольжения. Какой эффект представлен на рисунке?



- а) гидростатический
- б) гидродинамический
- в) смазывающий
- г) отталкивающий

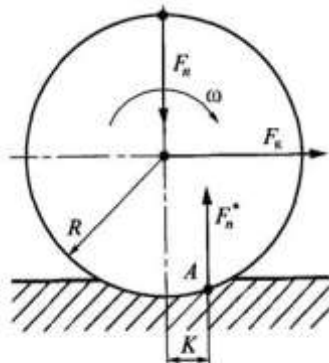
44. Коэффициент трения качения  $\mathcal{U}$  рассчитывается по формуле

$$1. K = \frac{F_K \cdot 2R}{F_n^*}$$

$$2. K = \frac{F_K \cdot R}{F_n^*}$$

$$3. K = \frac{F_K \cdot R}{F_n - F_n^*}$$

$$4. K = \frac{F_K \cdot 2R}{F_n - F_n^*}$$



45. С ростом температуры для многих материалов происходит снижение прочности поверхностных слоев. Микротвердость поверхностного слоя материала при определенной температуре рассчитывается по формуле (выбрать верную), где  $H_0$  – микротвердость поверхностного слоя при температуре 20 °С,  $\beta$ - коэффициент,  $\theta$  – действительна температура,  $\theta_{пл}$  – температура плавления материала

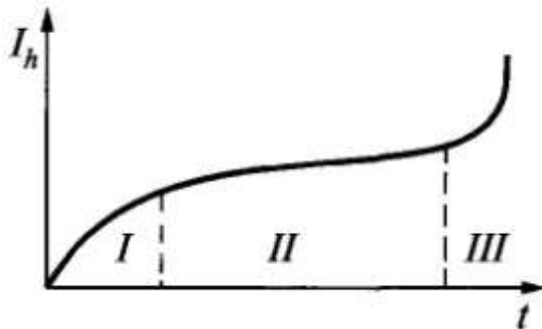
$$1. H_{ТВ} = H_0 \exp \left[ -\frac{\theta}{\theta_{пл}} \right]$$

$$2. H_{ТВ} = H_0 \exp \left[ \beta \frac{\theta}{\theta_{пл}} \right]$$

$$3. H_{ТВ} = H_0 \exp \left[ -\beta \frac{\theta}{\theta_{пл}} \right]$$

$$4. H_{ТВ} = H_0 \exp \left[ \frac{\theta}{\theta_{пл}} \right]$$

46. На рисунке представлена кривая В.Ф. Лоренца которая характеризуется тремя периодами. I период это -



- а) период установившегося изнашивания
- б) период приработки
- в) период катастрофического изнашивания
- г) период без изнашивания

47. Механическое изнашивание материала детали в результате режущего или царапающего действия на него твердых частиц, находящихся в свободном или закрепленном состоянии.

- а) усталостное изнашивание б)
- абразивное изнашивание в)
- кавитационное изнашивание г)
- адгезионное изнашивание д)
- эрозионное изнашивание
- е) коррозионно-механическое изнашивание
- ж) электроэрозионное изнашивание

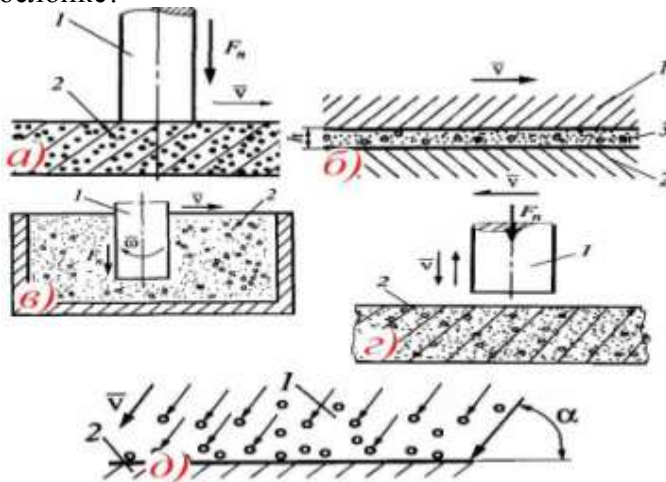
48. Изнашивание, возникающее вследствие действия сил молекулярного сцепления на поверхности раздела двух металлических деталей с образованием мостиков сварки.

- а) абразивное изнашивание б)
- усталостное изнашивание в)
- кавитационное изнашивание г)
- адгезионное изнашивание д)
- эрозионное изнашивание
- е) коррозионно-механическое изнашивание
- ж) электроэрозионное изнашивание

49. Один из видов поверхностного разрушения деталей при трении, выражающийся в повышении концентрации такого окислителя, как водород, в поверхностных слоях деталей трибосопряжений с последующим процессом их интенсивного разрушения.

- а) абразивное изнашивание б)
- усталостное изнашивание в)
- кавитационное изнашивание г)
- адгезионное изнашивание д)
- эрозионное изнашивание е)
- водородное изнашивание
- ж) электроэрозионное изнашивание

50. Под какой буквой обозначено абразивное механическое изнашивание в абразивной прослойке?



## Модуль 2

1. Тип пластической смазки, предотвращающий коррозию металлоизделий. В отличие от др. покрытий (окраска, хромирование) он легко удаляется с трущихся и др. поверхностей при расконсервировании механизма.

- а) антифрикционный
- б) уплотнительный
- в) консервационный
- г) вакуумный

2.. Присадки понижающие температуру застывания масел.

- а) вязкостные
- б) антиокислительные
- в) депрессорные
- г) противопенные

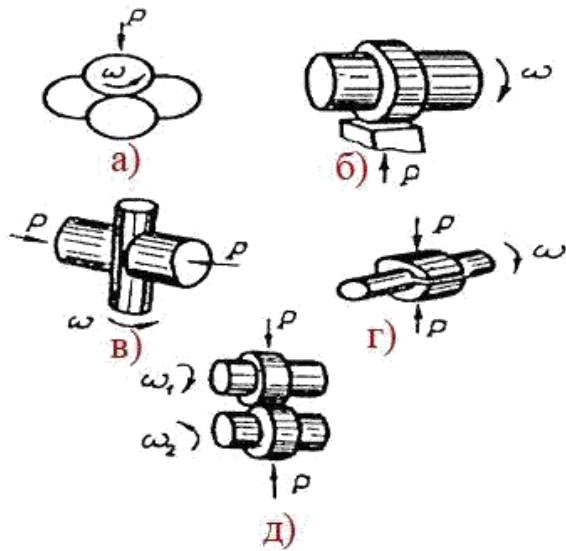
3.. Присадки, снижающие разрушение металла под действием агрессивной среды.

- а) противокоррозионные
- б) противоизносные
- в) вязкостные
- г) противозадирные

4.. еБразмерная величина, характеризующая изменение вязкости масла в зависимости от температуры

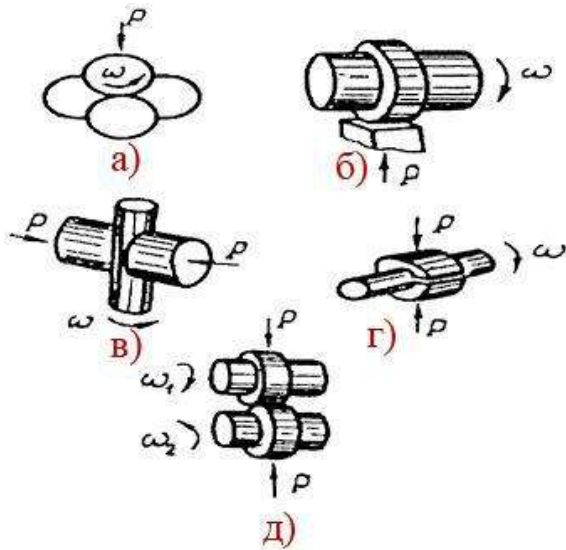
- а) пьезокоэффициент
- б) индекс вязкости

- 5.. Сопротивление жидкости течению под действием гравитации (мм /с)
- а) индекс вязкости
  - б) динамическая вязкость
  - в) кинематическая вязкость
6. Поглощение в объёме тела поверхностным слоем какого-либо компонента вещества.
- а) адгезия
  - б) абсорбция
  - в) адсорбция
- 7.. У фрикционных материалов коэффициент трения  $f$  равен ...
- а)  $>0,2$
  - б)  $0,2$
  - в)  $<0,2$
  - г)  $0,1$
- 8.. Выберите из списка антифрикционные материалы.
- а) асбест
  - б) баббиты
  - в) серый чугун с пластичным графитом
  - г) каучук
  - д) свинец
  - е) нейлон
9. Масла применяемые для смазки деталей коробок передач, раздаточных коробок, редукторов мостов транспортных средств.
- а) моторные
  - б) трансмиссионные
  - в) промышленные
  - г) специальные
10. По своему назначению присадки разделяются на семь различных групп. Исключите из приведенных несуществующую.
- а) антикоррозионные
  - б) антифрикционные
  - в) противоизносные
  - г) многофункциональные
  - д) низкотемпературные
11. На сколько групп разделены трансмиссионные масла в зависимости от смазывающих свойств по эксплуатационным требованиям и областям применения.
- а) 10
  - б) 6
  - в) 15
  - г) 20
12. На рисунке под буквой б) какая представлена схема контактов образцов при трибоиспытаниях?



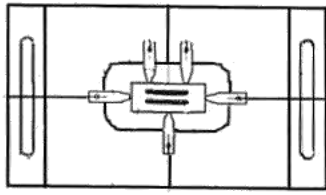
- а) четырёхшариковая
- б) схема Тимкен (кольцо-брус)
- в) Фалекс (валик-полувкладыши)
- г) Алмен-Виланд (валик - два V-образных блока)
- д) SAE (два кольца)

13. На рисунке под буквой д) какая представлена схема контактов образцов при трибоиспытаниях?

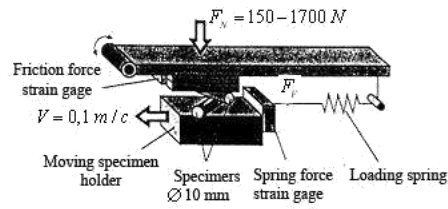


- а) четырёхшариковая
- б) схема Тимкен (кольцо-брус)
- в) Фалекс (валик-полувкладыши)
- г) Алмен-Виланд (валик - два V-образных блока)
- д) SAE (два кольца)

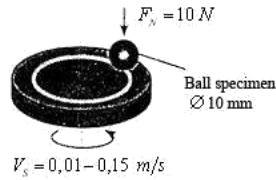
14. На рисунке под буквой б) изображено...



а)



б)



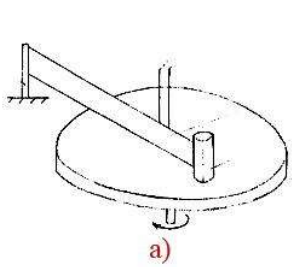
в)

- а) стенд с пятиточечным базированием изнашивающегося образца в виде пластины
- б) испытание на износостойкость двух перекрещивающихся валов
- в) схема испытания пары трения «шар-диск»
- г) стенд обкатки
- д) стенд обработки деталей

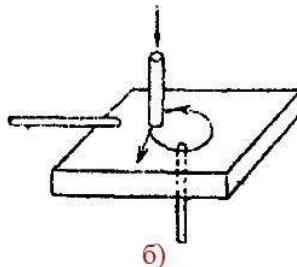
15. Образование поверхностных раковин, вызванных усталостным разрушением поверхностей трения, при качении или при качении со скольжением называется ...

- а) фиттинг
- б) питтинг
- в) фреттинг
- г) приттинг

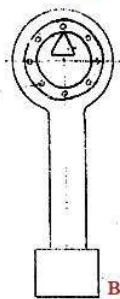
16. рисунке под буквой б) изображено...



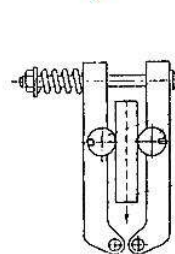
а)



б)



в)

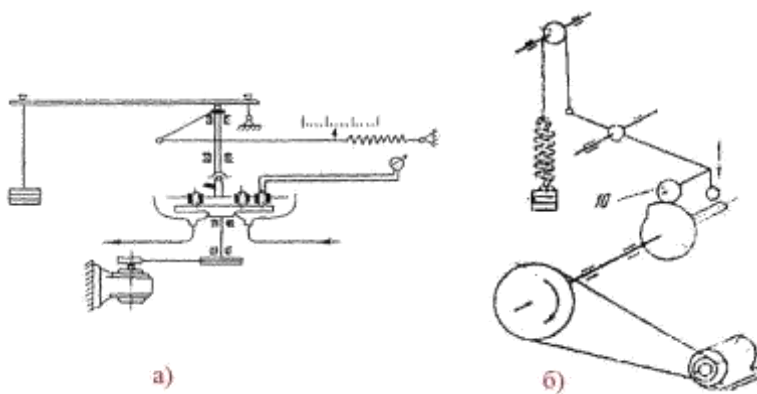


г)

- а) схема испытания «Ползун-плоскость»
- б) вариант испытания материалов при высоких температурах (по Кингсбюри)
- в) маятниковый прибор-стенд
- г) прибор для определения возможного схватывания поверхностей трения

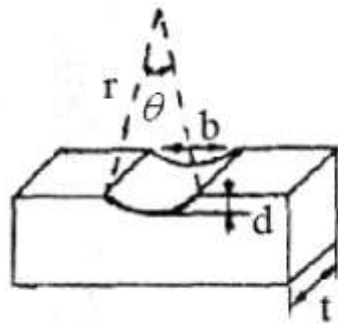
17. рисунке под буквой а) изображено...





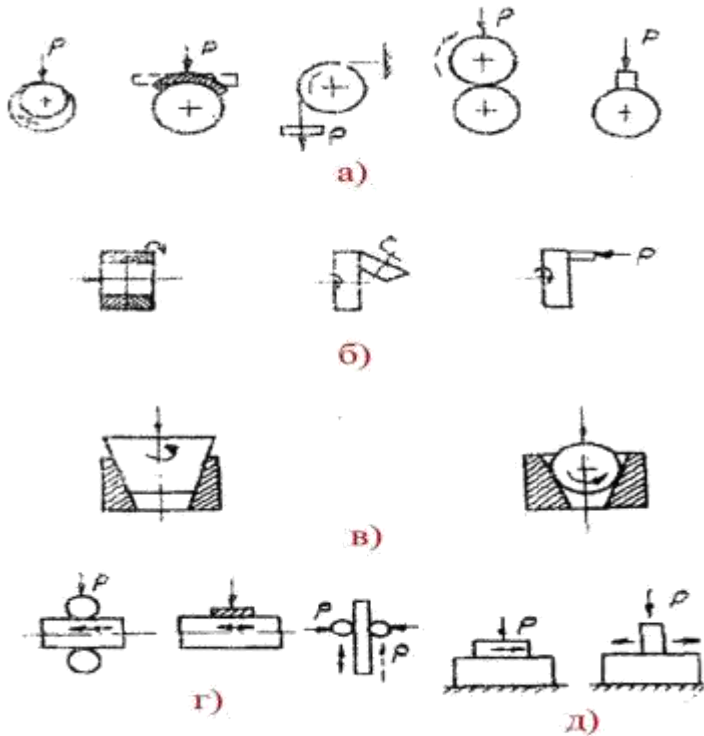
- а) стенд для испытания поверхности на удар со сдвигом и без сдвига
- б) машина АЕ-5
- в) прибор для определения возможного схватывания поверхностей трения
- г) маятниковый прибор-стенд

18. Испытания «Ролик-колодка» (рисунок ниже). Оценке объема вытертой канавки по её глубине у плоской колодки:  $t$ - ширина колодки;  $r$ - радиус ролика ( $D=2r$ );  $d$ - глубина канавки  $\theta$  - угол сектора;  $b$ - ширина канавки. И объем канавки рассчитывается по формуле:



1.  $V = (D^2 t / 8) \cdot (\theta - \sin \theta)$
2.  $V = (D^2 t / 8) / (\theta - \sin \theta)$
3.  $V = (D^2 t / 8) \cdot (\theta + \sin \theta)$
4.  $V = (D^2 t / 8) / (\theta + \sin \theta)$

19. На рисунке изображены часто встречающиеся схемы трения деталей, и под буквой **в**) следующая разновидность...

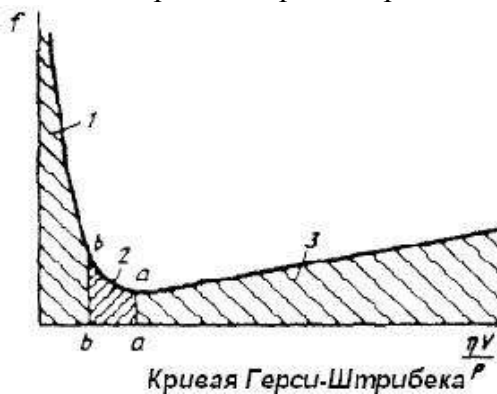


- а) вращение в конусе
- б) трение по радиальной поверхности вала (ролика)
- в) трение о торец диска
- г) поступательные перемещения

20. Путь трения  $l_{тр}$  (м) для вращательного движения скольжения при наработке  $t$  по времени, рассчитывается - ...

1.  $l_{тр} = \pi \cdot d \cdot n \cdot t / (1000 \cdot 60)$
2.  $l_{тр} = \pi \cdot d \cdot t / (1000 \cdot 60)$
3.  $l_{тр} = \pi \cdot d \cdot n \cdot t / (100 \cdot 60)$
4.  $l_{тр} = 2\pi \cdot d \cdot n \cdot t / (1000 \cdot 60)$

21. На диаграмме Герси-Штрибека под цифрой 3 обозначена - ...



- а) зона трения для несмазанных поверхностей
- б) зона трения при жидкой смазке
- в) область трения при граничной и полужидкой смазке

22. По назначению промышленные масла делят на 4 группы (установите соответствующие буквенным обозначениям).

Л	для легконагруженных узлов трения
Г	для тяжелонагруженных узлов трения (зубчатые передачи)
Н	для гидравлических систем
Т	для направляющих скольжения

23. Что из нежеприведенного списка не относится к пластичным смазкам? а) кальцевые смазки б) натриевые смазки

в) кальциево-натриевые смазки-г) литевые смазки д) вольфрамовые смазки

24. К пластичным литиевым смазкам относятся...

а) солидолы  
б) консталины  
в) литолы  
г) фиолы  
д) шрусы

25. Количество тепла, отводимого путем конвекции корпусом подшипника, рассчитывается по формуле...

$$1. Q_3 = \alpha_s A (\theta_{II} - \theta_B)$$

$$2. Q_3 = \alpha_s A (\theta_{II} + \theta_B)$$

$$3. Q_3 = \alpha_s A (\theta_{II} - \theta_B)^2$$

$$4. Q_3 = \alpha_s A \sqrt{(\theta_{II} - \theta_B)}$$

26. Конструктивный способ, повышения долговечности (износостойкости) машин, *выбор материалов для трибосопряжений* подразумевает:

а) не рекомендуется сочетать в трибосопряжении одноименные по природе материалы

б) рекомендуется сочетать в трибосопряжении мягкий материал с мягким  
в) не рекомендуется сочетать в трибосопряжении мягкий материал с мягким  
г) рекомендуется сочетать в трибосопряжении одноименные по природе материалы

27. Конструкционный способ, повышения долговечности (износостойкости) машин, основанный на образовании тонкого слоя меди на поверхностях трибосопряжения.

а) улучшение условий трения  
б) избирательный перенос  
в) выбор материалов для трибосопряжений  
г) выбор наиболее оптимальной схемы машины

28. Технологический способ, повышения долговечности (износостойкости) машин, основанный на двух операциях: нагрева поверхностного слоя и быстрого его охлаждения. При этом образуется твердый износостойкий слой на поверхности деталей.

а) химико-термическая обработка (ХТО) б) поверхностная закалка в) плакирование  
г) наплавка износостойких слоев

29. Технологический способ, повышения долговечности (износостойкости) машин, основанный на подаче частиц порошка в высокотемпературную струю газа, и при их столк-

новении с поверхностью они деформируются и прочно сцепляются с деталью. Главным достоинством метода напыления является его

универсальность - независимость от природы материала детали. а) наплавка износостойких слоев б) плакирование

в) напыление покрытий из порошковых материалов

г) химико-термическая обработка (ХТО)

30. Эксплуатационный способ, повышения долговечности (износостойкости) машин, основанный на увеличении в несколько раз ресурса эксплуатации машины при том же предельном износе Уп, благодаря применению нескольких номеров ТО.

а) периодичность приработки трибосопряжений

б) периодичность технического обслуживания

трибосопряжений в) периодичность обкатки трибосопряжений

31. Укажите достоинства пластичных смазок по сравнению с жидкими маслами

а) более высокая стабильность и чистота

б) хорошая работоспособность при малых скоростях скольжения и высоких давлениях, при действии ударных и знакопеременных нагрузок, при частых остановках

в) хорошее удерживание в корпусах

г) более низкий коэффициент внутреннего трения

д) лучшая работоспособность при высоких скоростях скольжения, при повышенных и при низких температурах

е) возможность фильтрации

ж) простота добавки и смены

з) хорошее заполнение зазоров в узлах трения и неплотностей корпусов подшипников, что препятствует загрязнению поверхностей трения

и) возможность сбора отработанного смазочного материала и его

регенерации к) возможность работы сопряжений при больших зазорах

32. Выберите материалы, относящиеся к

фрикционным а) бронза б) текстолит в) фибра г) баббит

д) латунь е) ретинакс

33. Серые чугуны, работающие в паре с высокоуглеродистыми сталями типа У7, У8 являются а) антифрикционными

материалами

б) фрикционными материалами

в) износостойкими материалами

34. Серый чугун с пластинчатым графитом, модифицированные чугуны с глобулярным графитом, ковкие чугуны, обладающие высокой пластичностью относятся к

а) антифрикционными материалами

б) фрикционными материалами в)

износостойкими материалами

35. Фторопласт относят к

а) антифрикционным материалам

б) фрикционным материалам

в) износостойким материалам

36. Что характерно для пары трения при сочетании азотированной и хромированной стали?

- а) пара способствует заеданию и снижается надежность трибосопряжения
- б) пара хорошо противостоит заеданию и характеризуется высокой надежностью
- в) пара трения обладает высокой износостойкостью вследствие малого взаимного

внедрения их поверхностей

37. К конструктивным способам повышения износостойкости относят (выберите несколько ответов):

- а) правильный выбор вида обработки и шероховатости поверхности
- б) механическое упрочнение поверхностей в) замена внешнего трения на внутреннее трение.
- г) оценка и выбор схемы узла трения.
- д) выбор материалов для трибосопряжений
- е) нанесение износостойких покрытий
- ж) самоорганизация геометрической формы при изнашивании деталей.
- з) электромеханическая обработка и) замена трения скольжения трением качения
- к) защита рабочих поверхностей пар трения от загрязнений
- л) использование принципа плавающих деталей.
- м) термическое упрочнение поверхностей трения
- н) использование принципа податливости.

о) химико-термическая обработка

38. Скольжение закаленного суппорта по чугунной термически не обработанной стали и скольжение хромированного поршневого кольца по поверхности цилиндра из перлитного чугуна является примером

- а) прямой пары трения
- б) обратной пары трения
- в) жесткой пары трения
- г) мягкой пары трения

39. Укажите достоинства подшипников скольжения по сравнению с подшипниками качения?

- а) малые потери на трение
- б) значительно большая нагрузочная способность
- в) лучшая работа в условиях вибрационной нагрузки
- г) простота обслуживания и малый расход смазочных материалов
- д) меньший расход цветных металлов е) меньшее изнашивание посадочных шеек валов ж) меньшие диаметральные размеры

40. Одним из технологических способов повышения износостойкости является химико-термическая обработка поверхностей трения. Какие из нижеприведенных способов относятся к химико-термической обработке?

- а) отжиг
- б) цементация
- в) азотирование
- г) борирование
- д) улучшение
- е) закалка

ж) цианирование

41. Технологический процесс химико-термической обработки, при которой поверхность различных металлов или сплавов насыщают химическим элементом азотом в специальной азотирующей среде называется:

- а) азотированием
- б) цианированием
- в) цементацией г) азотацией

### Вариант 3

1. Что такое «Трибомеханика»?

- а) это наука о трении, износе, смазке и взаимодействии контактирующих поверхностей при их взаимном перемещении
- б) это техническая наука управления трением путём подбора пар трения, конструкций узлов и правильной их эксплуатации
- в) это раздел триботехники, который изучает механику взаимодействия контактирующих поверхностей при трении. Рассматривает законы рассеяния энергии, импульса, а также механическое подобие, релаксационные колебания при трении, реверсивное трение, уравнения гидродинамики и др. применительно к задачам трения, изнашивания и смазки

2. Что такое «Трибоматериаловедение»?

- а) это раздел триботехники, который изучает взаимодействие контактирующих поверхностей с химически активной средой. Она исследует проблемы коррозии при трении, химические основы избирательного переноса и воздействие на поверхность деталей химически активных веществ, выделяющихся при трении вследствие деструкции полимеров или смазочного материала.
- б) это раздел триботехники, который изучает физические аспекты взаимодействия контактирующих поверхностей при их взаимном перемещении.
- в) это раздел триботехники, который изучает механику взаимодействия контактирующих поверхностей при трении. Она рассматривает законы рассеяния энергии, импульса, а также механическое подобие, релаксационные колебания при трении, реверсивное трение, уравнения гидродинамики и др. применительно к задачам трения, изнашивания и смазки
- г) это раздел триботехники, который изучает структуру и свойства поверхностных слоев металлов и сплавов в процессе трения.

3. Раздел триботехники, который изучает физические аспекты взаимодействия контактирующих поверхностей при их взаимном перемещении.

- а) трибоматериаловедение
- б) трибосопряжение в) трибосистема г) трибофизика

4. Раздел триботехники, который изучает механику взаимодействия контактирующих поверхностей при трении. Она рассматривает законы рассеяния энергии, импульса, а также механическое подобие, релаксационные колебания при трении, реверсивное трение, уравнения гидродинамики и др. применительно к задачам трения, изнашивания и смазки.

- а) трибоматериаловедение
- б) трибомеханика в) трибосопряжение г) трибофизика

5. Что такое «Трибосопряжение»?

а) это сложная термодинамическая система, в которой происходит преобразование энергии механического движения в другие виды (теплоту, колебания и др.) с передачей преобразованной энергии внешней среде

б) это сложная термодинамическая система, образующаяся при взаимодействии трущихся тел, а также промежуточной среды и частиц окружающей среды, обеспечивающая проявление характеристик трения, изнашивания, теплообразования и структурно-фазовых превращений.

в) это тонкий рабочий слой в зоне контакта пары трения, имеющий особые свойства, отличные от свойств исходных тел, с продуктами износа и обычно со смазочным материалом

6. Что такое «Фрикционность»?

а) свойство трибосистемы обеспечивать состояния с приемлемо высокими значениями сил трения

б) это свойство трибосистемы, при котором реализуются устойчивые состояния с приемлемо низкими значениями сил трения

в) свойство трибосистемы обеспечивать состояния с приемлемо высокими износа деталей трибосопряжения

7. Сложная термодинамическая система, образующаяся при взаимодействии трущихся тел, а также промежуточной среды и частиц окружающей среды, обеспечивающая проявление характеристик трения, изнашивания, теплообразования и структурно-фазовых превращений

а) трибосистема

б) антифрикционность

в) трибосопряжение г)

трибомеханика

8. Совокупность методов и средств контроля и управления состояния фрикционно-износных характеристик деталей и узлов трения.

а) трибомониторинг

б) трибометрия в)

триботехника

г) трибодиагностика

9. Что такое «Трибометрия»?

а) раздел трибологии, изучающий методы проведения испытаний на трение/изнашивание, применяемое оборудование/приборы законы и методы расчётов при трении

б) совокупность методов и средств контроля и управления состояния фрикционно-износных характеристик деталей и узлов трения

в) раздел трибологии, включающий трибометрию и трибодиагностику поверхностных и подповерхностных слоев материалов пар трения

10. Внешнее трение

а) это механическое сопротивление, возникающее в плоскости касания двух соприкасающихся тел при их относительном перемещении, сопровождающееся выделением тепла, электризацией тел, и т.д.

б) это свойство твёрдых тел необратимо превращать в теплоту механическую энергию, сообщенную телу в процессе его деформирования

в) это свойство текучих тел (жидкостей и газов) оказывать сопротивление перемеще-

нию одной их части относительно другой

11. Механическое сопротивление, возникающее в плоскости касания двух соприкасающихся тел при их относительном перемещении, сопровождающееся выделением тепла, электризацией тел, и т.д.

- а) внутреннее трение в твёрдых телах
- б) внутреннее трение в жидкостях (вязкость)
- г) внешнее трение

12. Сила трения покоя, любое превышение которой ведет к возникновению движения.

- А) Коэффициент сцепления
- Б) Наибольшая сила трения покоя
- В) Коэффициент трения скольжения
- Г) Коэффициент трения

13. Коэффициент трения качения

- а) безразмерная величина, равная отношению нормальной нагрузки к моменту трения качения
- б) отношение наибольшей силы трения покоя двух тел к нормальной силе, относительно поверхности трения, прижимающей тела друг к другу
- в) безразмерная величина, равная отношению момента трения качения к нормальной нагрузке

14. Трение двух тел при микроперемещениях до перехода к относительному движению.

- а) трение движения
- б) трение покоя
- в) трение скольжения
- г) предварительное смещение

15. Трение *скольжения*

- а) трение движения двух твердых тел, при котором скорости тел в точках касания различны по величине и(или) направлению
- б) трение движения двух твердых тел, при котором их скорости в точках касания одинаковы по величине и направлению
- в) трение двух тел при отсутствии на поверхности трения введенного смазочного материала любого вида
- г) трение двух тел при наличии на поверхности трения введенного смазочного материала любого вида

16. Процесс разрушения и отделения материала с поверхности твердого тела и (или) накопления его остаточной деформации при трении, проявляющийся в постепенном изменении размеров и (или) формы тела

- а) износ
- б) изнашивание
- в) износостойкость
- г) коррозия

17. Отношение износа к интервалу времени, в течение которого он возник.

- а) интенсивность изнашивания



- б) износостойкость
- в) изнашиваемость
- г) скорость изнашивания

18. Поверхность твердого тела, так же, как и поверхность жидкости, обладает избыточной энергией, которую называют...

- а) внешней
- б) поверхностной
- в) внутренней г) наружной

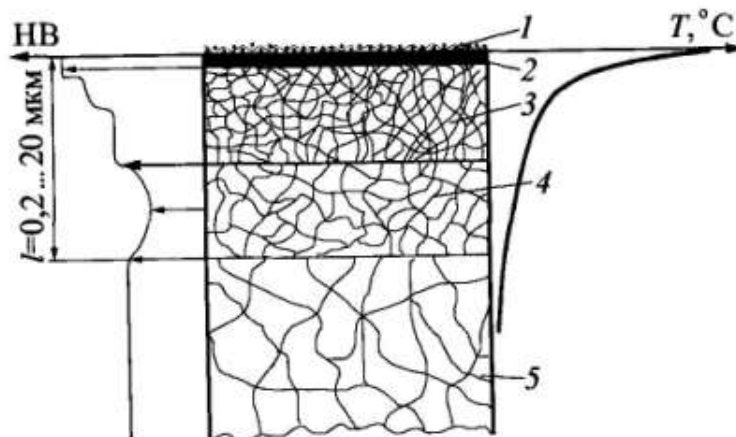
19. Назовите виды межатомного взаимодействия в триботехнике.

- а) Ван-дер-Ваальсова
- б) металлические
- в) химические
- г) физические
- д) молекулярные

20. Какая межатомная связь существует между любыми молекулами и атомами. Природа - электростатическая. Самая слабая, но и самая универсальная и распространенная при фрикционном взаимодействии.

- а) ионная
- б) ковалентная (гомеополярная)
- в) металлическая г) Ван-дер-Ваальсова

21. На рисунке представлена структура поверхностного слоя металла детали после механической обработки или внешнего трения одной детали относительно второй. Под цифрой 3) отмечен...



- а) слой оксида, имеющий повышенную твердость
- б) адсорбированный слой, состоящий из пленок влаги, газов и загрязнений
- в) слой с искаженной кристаллической решеткой и большим числом вакансий и дислокаций

- г) слой с сильно деформированной кристаллической решеткой в результате наклепа
- д) металл с исходной структурой

22. Установите последовательность процесса усталостного поверхностного разрушения

- А) возникновение дефектов в структуре решетки
- Б) появление в материале микротрещин

В) разрушение поверхности при выходе микротрещин наружу

23. Перечислите свойства поверхностно-активных веществ (возможно несколько ответов)

- а) снижают энергию поверхностной энергии
- б) адсорбируются в избыточном количестве в поверхностном слое
- в) увеличивают энергию поверхностной энергии г) снижают предельные критические напряжения
- д) увеличивают предельные критические напряжения

24. Энергия адгезионного взаимодействия между жидкостью и твердым телом на границе их раздела определяется по формуле, где  $\sigma_{ТГ}$ ,  $\sigma_{ЖГ}$ ,  $\sigma_{ТЖ}$ , - коэффициенты поверхностного натяжения соответственно на границе раздела: твердое тело - газ, жидкость - газ, твердое тело - жидкость

$$1. W_{ад} = \sigma_{ТГ} + \sigma_{ЖГ} + \sigma_{ТЖ}$$

$$2. W_{ад} = \sigma_{ТГ} + \sigma_{ЖГ} - \sigma_{ТЖ}$$

$$3. W_{ад} = \sigma_{ТГ} - \sigma_{ЖГ} - \sigma_{ТЖ}$$

$$4. W_{ад} = \sqrt{\sigma_{ТГ} + \sigma_{ЖГ} - \sigma_{ТЖ}}$$

25. Для масел краевой угол смачивания  $\varphi$  находится в пределах:

$$1. \varphi = 0^\circ$$

$$2. 0^\circ < \varphi < 90^\circ$$

$$3. \varphi = 90^\circ$$

$$4. 90^\circ < \varphi < 180^\circ$$

$$5. \varphi = 180^\circ$$

26. Совокупность регулярно повторяющихся неровностей с относительно большим шагом это...

Обычно отношение  $L/H_v = 50 \dots 1000$ , где  $L$  - шаг волны,  $H_v$  - высота волны. а) шероховатость б) волнистость в) дефектность

27. Высота неровностей  $R_z$  определяется по формуле

$$1. R_z = \frac{1}{20} \left( \sum_1^5 |y_{i \max}| + \sum_1^5 |y_{i \min}| \right)$$

$$2. R_z = \frac{1}{20} \left( \sum_1^5 |y_{i \max}| - \sum_1^5 |y_{i \min}| \right)$$

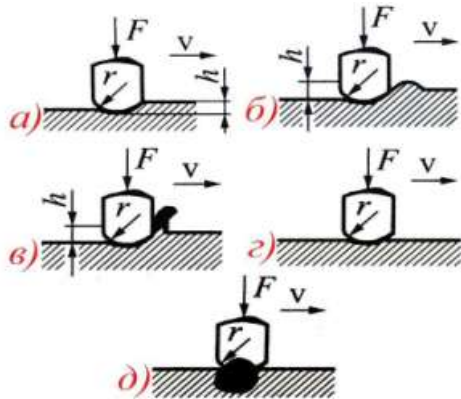
$$3. R_z = \frac{1}{10} \left( \sum_1^5 |y_{i \max}| + \sum_1^5 |y_{i \min}| \right)$$

$$4. R_z = \frac{1}{10} \left( \sum_1^5 |y_{i \max}| - \sum_1^5 |y_{i \min}| \right)$$

28. Наиболее широко используемые методы оценивающие микрогеометрию поверхности:

- а) щуповой
- б) визуальный
- в) оптический
- г) ультразвуковой

29. Фрикционная связь (*микрорезание*) на рисунке представлена под буквой...



30. При фрикционной связи (*упругое оттеснение*), число циклов до разрушения  $n$  будет равно...

- 1.  $n \rightarrow \infty$
- 2.  $1 \leftarrow n \leftarrow \infty$
- 3.  $n = 1$

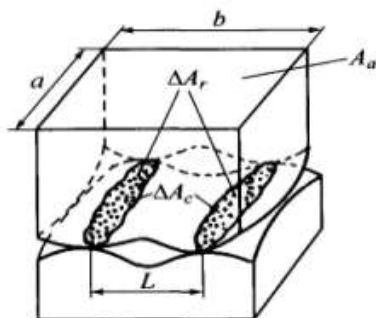
31. При фрикционной связи (*схватывание пленок*), число циклов до разрушения  $n$  будет равно...

- 1.  $n \rightarrow \infty$
- 2.  $1 \leftarrow n \leftarrow \infty$
- 3.  $n = 1$

32. Вид фрикционной связи при которой контактные напряжения достигают предела текучести ( $h/r < 0,5$ ).

- а) упругое оттеснение материала неровностью
- б) пластическое оттеснение материала неровностью
- в) микрорезание
- г) адгезионное нарушение фрикционной связи
- д) когезионное нарушение

33. На рисунке представлен контакт шероховатых поверхностей. Под буквой  $A_i$  различают следующую площадь касания:



- а) номинальная

- б) фактическая
- в) контурная
- г) нормальная

34. Коэффициент трения рассчитывается по формуле (выбрать верную), где  $F_{тр}$  – сила трения,  $F_n$  – сила реакции опоры

1.  $f = F_n / F_{тр}$
2.  $f = 2F_{тр} / F_n$
3.  $f = F_{тр} / kF_n$
4.  $f = F_{тр} / F_n$

35. Коэффициент трения, согласно молекулярно-механической теории, высчитывается по формуле:

1.  $f = f_{мол} - f_{деф} = \frac{F_{тр,мол}}{F_n} - \frac{F_{тр,деф}}{F_n}$
2.  $f = f_{мол} + 2f_{деф} = \frac{F_{тр,мол}}{F_n} + \frac{2F_{тр,деф}}{F_n}$
3.  $f = f_{мол} - 2f_{деф} = \frac{F_{тр,мол}}{F_n} - \frac{2F_{тр,деф}}{F_n}$
4.  $f = f_{мол} + f_{деф} = \frac{F_{тр,мол}}{F_n} + \frac{F_{тр,деф}}{F_n}$

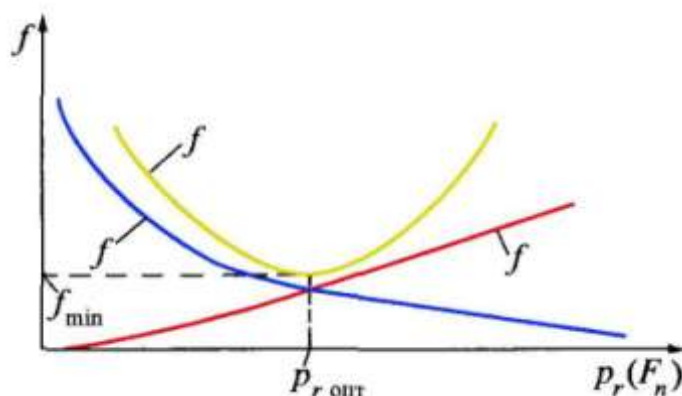
36. Молекулярную составляющую коэффициента трения находят по формуле

1.  $f_{мол} = \left( \frac{\tau_0}{P_r} \right) + \beta$
2.  $f_{мол} = \frac{\tau_0}{P_r}$
3.  $f_{мол} = \left( \frac{\tau_0}{P_r} \right) - \beta$
4.  $f_{мол} = \frac{2}{3} \left( \frac{\tau_0}{P_r} \right) + \beta$

37. Общий коэффициент трения для единичной неровности будет иметь вид (выбрать верную формулу), где  $h$  – глубина внедрения неровности,  $r$  – радиус неровности,  $k$  – коэффициент, характеризующий вид контакта,  $\tau_0$  – удельная сдвиговая прочность молекулярной связи,  $P_r$  – давление на площади фактического контакта,  $\beta$  – коэффициент упрочнения молекулярных связей под действием нормальных сжимающих напряжений

1.  $f = f_{мол} + f_{деф} = \frac{\tau_0}{P_r} + k\sqrt{\frac{h}{r}}$
2.  $f = f_{мол} + f_{деф} = \frac{\tau_0}{P_r} + \beta + \sqrt{\frac{h}{r}}$
3.  $f = f_{мол} + f_{деф} = \frac{\tau_0}{P_r} + \beta + k\sqrt{\frac{h}{r}}$
4.  $f = f_{мол} + f_{деф} = \frac{\tau_0}{P_r} + \sqrt{\frac{h}{r}}$

38. На рисунке представлена зависимость коэффициента трения от нагрузки. Деформационная составляющая  $f_{def}$  изображена ... цветом.



- а) желтым
- б) синим
- в) красным
- г) черным

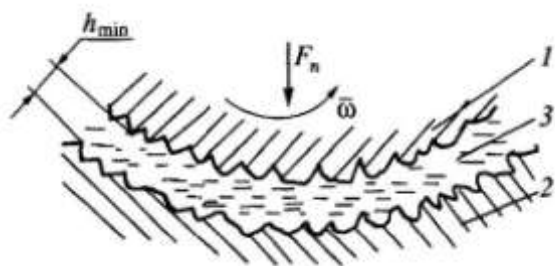
39. Контакт характеризующийся контактными напряжениями, превышающими предел текучести материала, что приводит к внедрению единичных неровностей в поверхность, обладающую меньшей твердостью.

- а) упругий
- б) пластический
- в) твердый г)
- текущий

40. Внешнее трение в глубоком вакууме приводит...

- а) к прочному сцеплению двух поверхностей (их сварке)
- б) уменьшению коэффициента трения в) к отталкиванию
- двух поверхностей г) возможны все случаи

41. Какой вид трения изображен на схеме?



- а) мокрое
- б) сухое
- в) жидкостное
- г) фрикционное

42. Свойство жидкости, заключающееся в способности оказывать сопротивление относительному движению или деформации молекул.

- а) плотность
- б) вязкость
- в) поверхностное натяжение
- г) давление жидкости

43. Сила трения в Н при относительной скорости скольжения в 1 м/с двух слоев жидкости, имеющих площадь 1 м<sup>2</sup> и удаленных друг от друга на расстояние 1 м это -

- а) коэффициент статической вязкости
- б) вязкость в) коэффициент динамической вязкости
- г) внутреннее трение

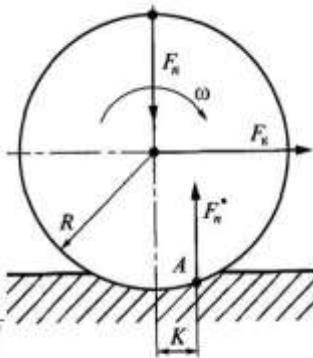
44. Коэффициент сопротивления качению рассчитывается по формуле

1.  $f_k = \frac{K}{R} = \frac{F_k}{F_n^*}$

2.  $f_k = \frac{K}{2R} = \frac{F_k}{F_n^*}$

3.  $f_k = \frac{K}{2R} = \frac{F_k}{2F_n^*}$

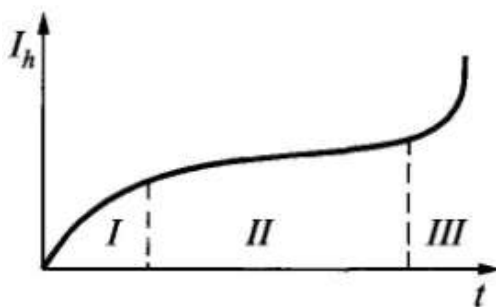
4.  $f_k = \frac{K}{2R} = \frac{F_k}{0,5F_n^*}$



45. Процесс постепенного изменения их размеров и формы при трении, проявляющихся в разрушении и отделении с поверхности трения материала и (или) накопления его остаточной деформации это -

- а) истирание
- б) изнашивание
- в) устаревание
- г) интенсивность изнашивания

46. На рисунке представлена кривая В.Ф. Лоренца которая характеризуется тремя периодами. II период это -



- а) период установившегося изнашивания
- б) период приработки
- в) период катастрофического изнашивания
- г) период без изнашивания

47. Механическое изнашивание материалов в результате многократного деформирования микрообъемов материала.

- а) усталостное изнашивание б) абразивное изнашивание в) кавитационное изнашивание г) адгезионное изнашивание д) эрозионное изнашивание
- е) коррозионно-механическое изнашивание ж) электроэрозионное изнашивание

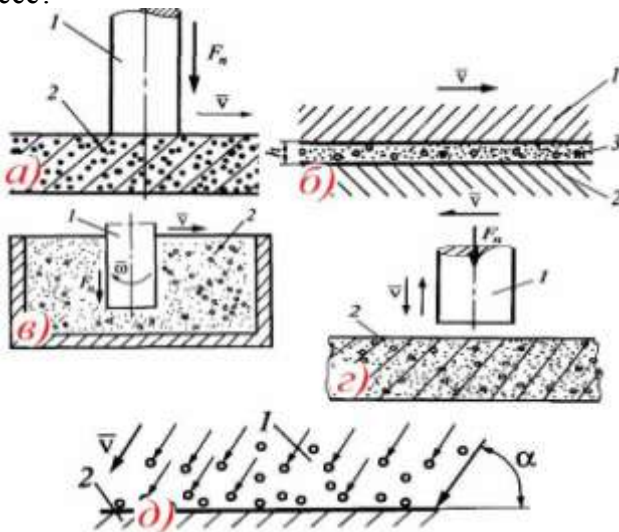
48. Процесс поверхностного разрушения вещества под воздействием внешней среды. При котором происходит расшатывание и вымывание отдельных зерен или микрообъема материала с поверхности детали.

- а) абразивное изнашивание б)
- усталостное изнашивание в)
- кавитационное изнашивание г)
- адгезионное изнашивание д)
- эрозионное изнашивание
- е) коррозионно-механическое изнашивание
- ж) электроэрозионное изнашивание

49. Процесс разрушения плотно контактирующих поверхностей пар металл-металл или металл-неметалл при их колебательных перемещениях (вибрации).

- а) абразивное изнашивание б)
- усталостное изнашивание в)
- кавитационное изнашивание г)
- адгезионное изнашивание д)
- эрозионное изнашивание е)
- фреттинг-коррозия
- ж) электроэрозионное изнашивание

50. Под какой буквой обозначено абразивное механическое изнашивание в абразивной массе?



## Модуль 2

1. Консистентные смазки, проявляющие в зависимости от нагрузки свойства жидкости или твёрдого тела

- а) жидкие синтетические масла
- б) жидкие нефтяные масла в)
- пластичные смазки г)
- гидравлические жидкости

2. Вещества, добавляемые в малых количествах к техническим маслам для повышения их эксплуатационных характеристик.

- а) присадки
- б) гидравлические жидкости

в) водные растворы поверхностно-активных веществ г) чистые минеральные масла

3. Присадки, препятствующие образованию на деталях механизмов твёрдых отложений а) противопенные б) противоизносные в) антиокислительные г) вязкостные д) моющие

4. Присадки, повышающие сразу несколько эксплуатационных характеристик масла. а) многофункциональные б) противопенные в) антиокислительные г) депрессорные

5. Свойство пластичных смазочных материалов оказывать сопротивление деформации при внешнем воздействии.

- а) пьезокоэффициент
- б) консистенция в) индекс вязкости

6. ММатериалы, которые используются для работы в несущих или направляющих узлах трения, обладают незначительным коэффициентом трения

- а) фрикционные материалы
- б) антифрикционные материалы
- в) динамические материалы

7. Выберите из списка фрикционные материалы.

- а) асбест
- б) баббиты
- в) серый чугун с пластичным графитом
- г) нейлон
- д) каучук
- е) свинец

8. ММасла применяемые для двигателей внутреннего сгорания. а) моторные б) трансмиссионные

- в) индустриальные
- г) специальные

9. ММасла применяемые для смазки промышленного оборудования, а также в качестве рабочих жидкостей гидросистем.

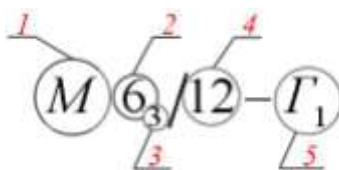
- а) моторные
- б) трансмиссионные
- в) индустриальные
- г) специальные

10. Ниже представлены физико-химические свойства смазочных материалов (СМ) регламентированные стандартными показателями для оценки качества масел. Укажите лишний пункт.



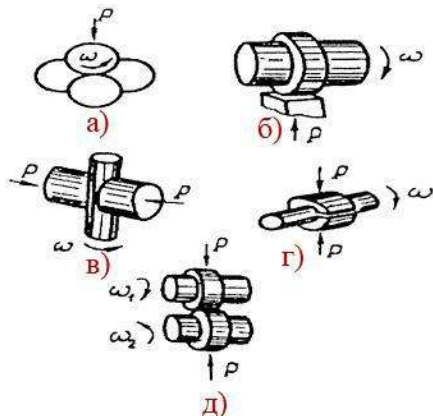
1.	-плотность номинальная -вязкость номинальная -температура вспышки
2.	-температура застывания -кислотное число (КОН) -коксуемость
3.	-зольность -содержание механических примесей -содержание воды
4.	-содержание водорастворимых кислот и щелочей -коррозионное воздействие на Fe, Cu -содержание растворителей (фенола, крезола и т.д.)
5.	-содержание серы S <sub>2</sub> -температура кипения -смазываемость

11. Расшифруйте отечественную маркировку моторного масла. Установите соответствие цифровым индексам.



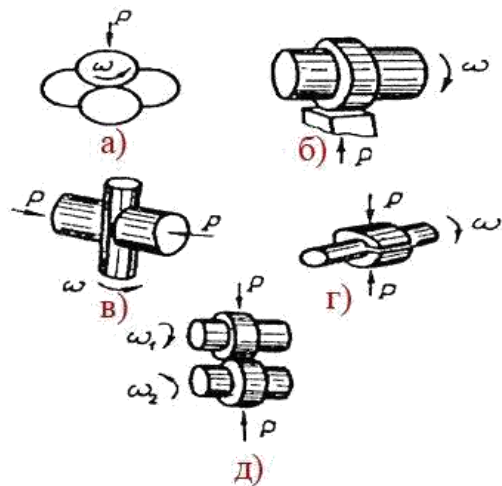
- 1 - указывает на возможность его использования в высокофорсированных двигателях
- 2- показывает что в масло введена защищающая присадка
- 3- показывает класс вязкости
- 4 - моторное
- 5 - показывает вязкость масла

12. На рисунке под буквой **в**) какая представлена схема контактов образцов при трибоиспытаниях?



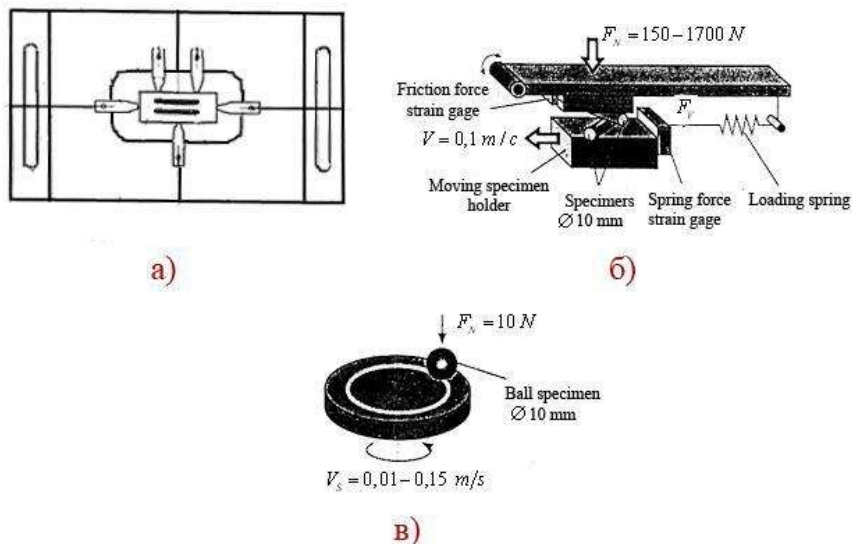
- а) четырёхшариковая
- б) схема Тимкен (кольцо-брус)
- в) Фалекс (валик-полувкладыши)
- г) Алмен-Виланд (валик - два V-образных блока)
- д) SAE (два кольца)

13. На рисунке под буквой **д**) какая представлена схема контактов образцов при трибоиспытаниях?



- а) четырёхшариковая
- б) схема Тимкен (кольцо-брус)
- в) Фалекс (валик-полувкладыши)
- г) Алмен-Виланд (валик - два V-образных блока)
- д) SAE (два кольца)

14. На рисунке под буквой **в**) изображено...

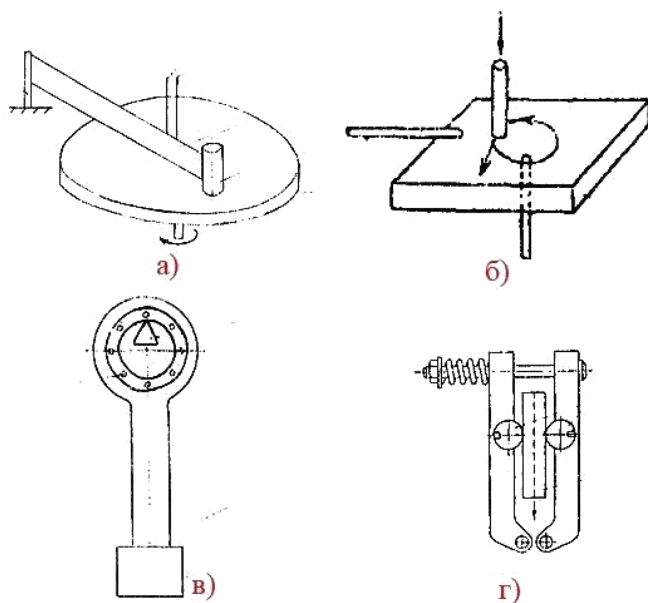


- а) стенд с пятиточечным базированием изнашивающегося образца в виде пластины
- б) испытание на износостойкость двух перекрещивающихся валов
- в) схема испытания пары трения «шар-диск»
- г) стенд обкатки
- д) стенд приработки деталей

15. Механическое изнашивание соприкасающихся тел при колебательном относительном микросмещении это - ...

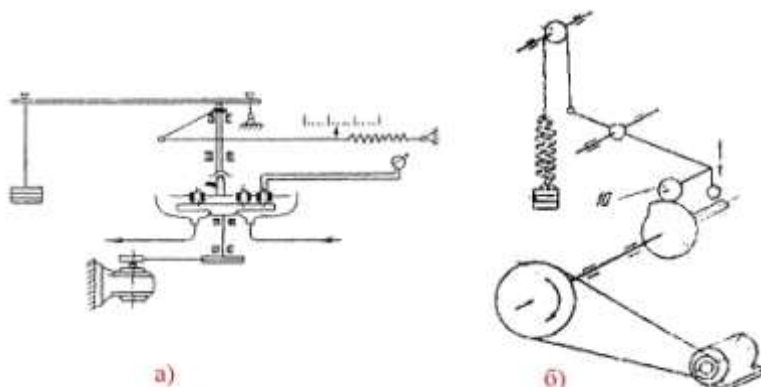
- а) фиттинг
- б) питтинг
- в) фреттинг
- г) приттинг

16. На рисунке под буквой **в**) изображено...



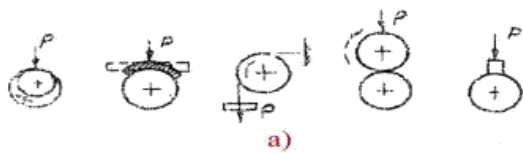
- а) схема испытания «Ползун-плоскость»
- б) вариант испытания материалов при высоких температурах (по Кингсбюри)
- в) маятниковый прибор-стенд
- г) прибор для определения возможного схватывания поверхностей трения

17. На рисунке под буквой **б**) изображено...



- а) машина АЕ-5
- б) прибор для определения возможного схватывания поверхностей трения
- в) стенд для испытания поверхности на удар со сдвигом и без сдвига
- г) маятниковый прибор-стенд

18. На рисунке изображены часто встречающиеся схемы трения деталей, и под буквой **а**) следующая разновидность...



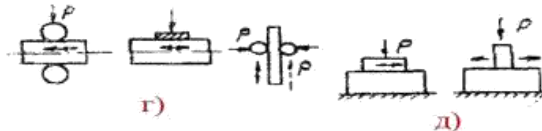
а)



б)



в)

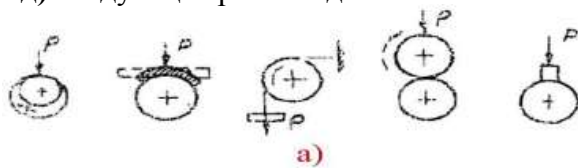


г)

д)

- а) трение о торец диска
- б) трение по радиальной поверхности вала (ролика)
- в) вращение в конусе
- г) поступательные перемещения

19. На рисунке изображены часто встречающиеся схемы трения деталей, и под буквой г) и д) следующая разновидность...



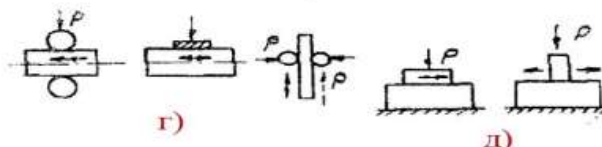
а)



б)



в)

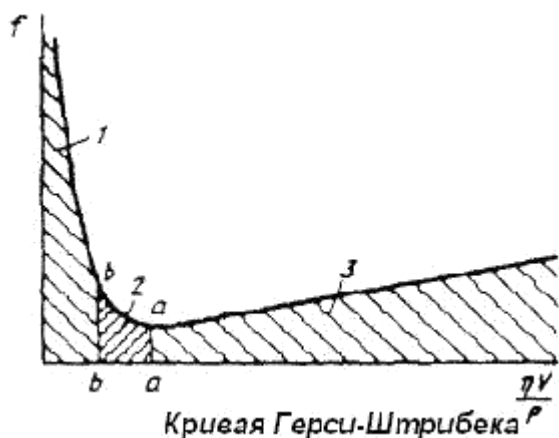


г)

д)

- а) трение по радиальной поверхности вала (ролика)
- б) поступательные перемещения
- в) трение о торен диска
- г) вращение в конусе

20. На диаграмме Герси-Штрибека под цифрой 1 обозначена - ...



- а) область трения при граничной и полужидкой смазке
- б) зона трения при жидкой смазке
- в) зона трения для несмазанных поверхностей

21. Сколько классов вязкости имеют индустриальные масла?

- а) 32
- б) 18
- в) 4
- г) 21

22. По эксплуатационным свойствам и составу индустриальные масла делят на 4 группы А, В, С, Д. (установите соответствие буквенным обозначениям).

- |   |   |
|---|---|
| А | с антиокислительными и антикоррозионными присадками |
| В | без присадок  |
| С | дополнительно с противоскачковыми присадками        |
| Д | дополнительно с противоизносными присадками         |

23. К пластичным кальцевым смазкам относятся...

- а) констатины
- б) солидолы в)
- литолы г)
- фиолы д)
- шруссы

24. Формула, определяющая количество тепла, образующегося в подшипнике за счет сил трения в секунду обозначена цифрой...

1.  $Q_1 = fF_n$

2.  $Q_1 = F_n v$

3.  $Q_1 = fF_n v$

4.  $Q_1 = \frac{2}{3} fF_n v$

25. Основные способы повышения долговечности (износостойкости) машин можно условно подразделить на три основные группы:

- а) конструкционные
- б) технологические в)
- эксплуатационные г)
- экспериментальные

26. Выберите из списка конструктивный способ повышения износостойкости, заключающийся в способности рабочей поверхности детали следовать за деформацией сопряженной детали и приспособляться к неточностям ее геометрической формы.

- а) выбор наиболее оптимальной схемы машины
- б) использование принципа податливости
- в) выбор материалов для трибосопряжений

27. Конструкционный способ, повышения долговечности (износостойкости) машин, *избирательный перенос* наблюдается парах трения?

- а) медь-медь
- б) сталь-бронза
- в) сталь-сталь
- г) медь-олово

28. Технологический способ, повышения долговечности (износостойкости) машин, основанный на нанесении покрытия на поверхности деталей методом электролиза. Использование таких покрытий позволяет ускорить приработку поверхностей деталей. Чаще всего применяются хромирование, серебрение, нанесение покрытия из олова, свинца, цинка, индия и др.

- а) химико-термическая обработка (хто)
- б) плакирование
- в) электрохимические покрытия
- г) наплавка износостойких слоев

29. Технологический способ, повышения долговечности (износостойкости) машин, который является одним из простых и наиболее экономичных способов упрочнения деталей машин. Этот метод часто называют деформационным упрочнением. Здесь используется явление значительного роста предела текучести и, соответственно, твердости материала, при высокой степени пластической деформации.

- а) плакирование
- б) наплавка износостойких слоев
- в) механическое упрочнение поверхностей
- г) напыление покрытий из порошковых материалов

30. Расчетная долговечность манжетного уплотнения рассчитывается по формуле...

$$1. \tau = \frac{\Delta l}{l d_B q n K}$$

$$2. \tau = \frac{\Delta l}{l \cdot 180 \cdot \pi d_B q n K}$$

$$3. \tau = \frac{\Delta l}{l \cdot 60 \cdot d_B q n K}$$

$$4. \tau = \frac{\Delta l}{l \cdot 60 \cdot \pi d_B q n K}$$

31. Смазки термостойки, плавятся при температуре 100...200 °С, но не влагостойки. После расплавления, и при охлаждении они восстанавливают свои свойства, легко растворяются в воде, выделяя свободные жирные кислоты и щелочи, вызывающие коррозию металла, и образуют легко смываемую с трущихся поверхностей эмульсию.

- а) кальциевые смазки
- б) натриевые смазки
- в) кальциево-натриевые смазки

32. Укажите достоинства жидких масел по сравнению с пластичными смазками

- а) лучшая работоспособность при высоких скоростях скольжения, при повышенных и при низких температурах

- б) хорошая работоспособность при малых скоростях скольжения и высоких давлениях, при действии ударных и знакопеременных нагрузок, при частых остановках
- в) возможность работы сопряжений при больших зазорах
- г) более высокая стабильность и чистота
- д) более низкий коэффициент внутреннего трения
- е) хорошее удерживание в корпусах
- ж) возможность сбора отработанного смазочного материала и его регенерации
- з) хорошее заполнение зазоров в узлах трения и неплотностей корпусов подшипников, что препятствует загрязнению поверхностей трения
- и) возможность фильтрации
- к) простота добавки и смены

33. Выберите материалы, относящиеся к антифрикционным

- а) бронза б) текстолит в) фибра г) баббит д) латунь е) ретинакс

34. К какой группе материалов относится состав (материал), основными элементами которого являются: асбест, синтетические смолы, сурик железный, сера, оксид цинка, свинец, латунная стружка, канифоль и др.

- а) антифрикционными материалами
- б) фрикционными материалами в) износостойкими материалами

35. Что характерно для пары трения при сочетании твердого материала с мягким, имеющим температуру рекристаллизации ниже средней температуры поверхности трения при работе?

- а) пара способствует заеданию и снижается надежность трибосопряжения
- б) пара хорошо противостоит заеданию и характеризуется высокой надежностью в) пара трения обладает высокой износостойкостью вследствие малого взаимного внедрения их поверхностей

36. Что характерно при сочетании мягкого материала с мягким (медный сплав по алюминиевому сплаву)?

- а) высокая износостойкость
- б) склонность к заеданию
- в) полное отсутствие склонности к заеданию г) низкая износостойкость

37. К технологическим способам повышения износостойкости относят (выберите несколько ответов):

- а) правильный выбор вида обработки и шероховатости поверхности
- б) механическое упрочнение поверхностей в) замена внешнего трения на внутреннее трение.
- г) оценка и выбор схемы узла трения.
- д) выбор материалов для трибосопряжений
- е) нанесение износостойких покрытий
- ж) самоорганизация геометрической формы при изнашивании деталей.
- з) электромеханическая обработка и) замена трения скольжения трением качения
- к) защита рабочих поверхностей пар трения от загрязнений
- л) использование принципа плавающих деталей.

- м) термическое упрочнение поверхностей трения
- н) использование принципа податливости.
- о) химико-термическая обработка

38. Хромированное рабочее зеркало цилиндра и чугунное кольцо, коленчатый вал и подшипник с баббитовым слоем является примером

- а) прямой пары трения
- б) обратной пары трения
- в) жесткой пары трения
- г) мягкой пары трения

39. Укажите недостатки подшипников скольжения по сравнению с подшипниками качения?

- а) большие потери на трение
- б) значительно меньшая нагрузочная способность
- в) неудовлетворительная работа в условиях вибрационной нагрузки
- г) сложность обслуживания и большой расход смазочных материалов
- д) большой расход цветных металлов
- е) большее изнашивание посадочных шеек валов
- ж) большие диаметральные размеры

40. Химико-термическая обработка применяется для улучшения антифрикционных свойств металлов и повышения их износостойкости путем диффузионного насыщения или модифицирования их соединениями химически активных элементов. Выберите химико-термические виды обработки, применяемые для увеличения износостойкости повышением поверхностной твердости деталей:

- а) цементация
- б) сульфидирование
- в) селенирование
- г) азотирование
- д) теллурирование
- е) цианирование
- ж) борирование
- з) сульфацирование
- и) обработка в йодисто-кадмиевой соляной ванне

41. Вид химико-термической обработки, заключающаяся в диффузионном насыщении поверхностного слоя изделий из низкоуглеродистой стали (0,1...0,2 % С) углеродом при нагреве в соответствующей среде называется

- а) азотированием
- б) цианированием
- в) цементацией



**4.Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

#### **Критерии оценок входного контроля**

<b>Итоговая оценка</b>	<b>Оценка входного контроля</b>	<b>Количество решенных заданий теста</b>
зачтено	45-100 баллов	9-20
не зачтено	менее 45 баллов	1-9

#### **Критерии рейтинговых оценок по курсу «Основы триботехники»:**

<b>Зачётная оценка</b>	<b>Рейтинговая оценка успеваемости</b>
Зачтено	80-100 баллов
Зачтено	60-79 баллов
Зачтено	45-59 баллов
Не зачтено	менее 45 баллов

#### **Распределение баллов рейтинговой оценки между видами контроля**

Форма промежуточной аттестации	Количество баллов, не более				
	Текущий контроль	Рубежный контроль	Итоговый контроль	Сумма баллов	Поощрительные баллы
Зачет	50	30	20	100	10

«Автоматический» зачёт выставляется без опроса студентов по результатам рефератов, коллоквиума, круглого стола, тестирования, выполненных студентами в течение семестра, а также по результатам текущей успеваемости на лабораторных занятиях.

Оценка за «автоматический» зачет должна соответствовать итоговой оценке за работу в семестре.

Студенты, рейтинговые показатели которых ниже 45 баллов, сдают зачёт в традиционной форме. Рейтинговые оценки за зачёт, полученные этими студентами, не могут превышать 45 баллов.

#### **- Оценивание качества ответа при зачете**

##### **Ожидаемые результаты:**

Демонстрация знания основных терминов и понятий триботехники и смазочных материалов, основных законов внутреннего и внешнего трения, трения скольжения и качения, характеристики конструкционных материалов, причин и этапов процесса ужесточения износа деталей при трении скольжения в связи с переходом штатного режима работы трибосопряжений в более жесткие, классификации масел по вязкости по ГОСТ и SAE и по назначению и уровню качества по ГОСТ и API, основных показателей качества свежих и работающих масел, методов и средств их контроля, методов и средств диагностики основных показателей качества свежих и работающих масел, используемых в отечественной и зарубежной практике, методов и средств диагностики повышенного износа на ранней стадии, используемые в отечественной и зарубежной практик.

Умения обосновывать подбор материалов деталей или покрытий поверхностей трения этих деталей при конструировании основных типов трибосопряжений, подбирать конструкционные материалы, определять по маркировке тип смазочного материала, его вязкость и назначение, а также уровень качества, выбирать тип смазочного материала для основных типов агрегатов машин, осуществлять экспресс оценку качества работающих масел по основным его показателям качества.

Владения методами проведения триботехнических испытаний, навыками проведения расчета узлов трения.

#### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он ответил правильно на 45...100 % вопросов;

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он ответил правильно менее, чем на 45 % вопросов.

#### **- Оценивание выполнения кейс-задачи**

##### **Ожидаемый результат:**

- демонстрация знания причин и этапов процесса ужесточения износа деталей при трении скольжения в связи с переходом штатного режима работы трибосопряжений в более жесткие, характеристики конструкционных материалов;

- умения обосновывать подбор материалов деталей или покрытий поверхностей трения этих деталей при конструировании основных типов трибосопряжений;

- владение методами проведения триботехнических испытаний.

##### **Критерии оценки кейс-задачи:**

- оценка «зачтено» (**5 баллов**) выставляется студентам (размер группы – 5 человек), если они смогли провести триботехнические испытания, определили коэффициент трения и интенсивность изнашивания;

- оценка «не зачтено» (**0 баллов**) выставляется при невыполнении задания.

#### **- Оценивание ответов на вопросы коллоквиума**

##### **Ожидаемый результат:**

- демонстрация знания основных терминов и понятий триботехники и смазочных материалов, основных законов внутреннего и внешнего трения, трения скольжения и качения, характеристики конструкционных материалов;

- умения определять по маркировке тип смазочного материала, его вязкость и назначение, а также уровень качества, выбирать тип смазочного материала для основных типов агрегатов машин, осуществлять экспресс оценку качества работающих масел по основным его показателям качества.

##### **Критерии оценки :**

- оценка «отлично» (**5 баллов**) выставляется студенту, если ответил на 5 вопросов преподавателя;

- оценка «хорошо» (**4 балла**) выставляется студенту, если ответил на 4 вопроса преподавателя;

- оценка «удовлетворительно» (**3 балла**) выставляется студенту, если ответил на 3 вопроса преподавателя;

- оценка «неудовлетворительно» (**0 баллов**) выставляется студенту, если ответил менее чем на 3 вопроса преподавателя.

#### **- Оценивание подготовленных студентами рефератов**

##### **Ожидаемый результат:**

- демонстрация знания причин и этапов процесса ужесточения износа деталей при трении скольжения в связи с переходом штатного режима работы трибосопряжений в более жесткие, основных законов внутреннего и внешнего трения, трения скольжения и качения, характеристики конструкционных материалов;

- умения обосновывать подбор материалов деталей или покрытий поверхностей трения этих деталей при конструировании основных типов трибосопряжений, подбирать конструкционные материалы;

- владения навыками проведения расчета узлов трения.

##### **Критерии оценки:**

- оценка «отлично» (**5 баллов**) выставляется студенту, если он подготовил реферат, мультимедийную презентацию и ответил на дополнительные вопросы.

- оценка «хорошо» (**4 балла**) выставляется студенту, если он подготовил реферат и ответил на дополнительные вопросы;

- оценка «удовлетворительно» (**3 балла**) выставляется студенту, если он подготовил реферат;

- оценка «неудовлетворительно» (**0 баллов**) выставляется студенту, если он не подготовил реферат.

- **Оценивание участия обучающегося в дискуссии, в круглом столе**

- демонстрация знания причин и этапов процесса ужесточения износа деталей при трении скольжения в связи с переходом штатного режима работы трибосопряжений в более жесткие, основных законов внутреннего и внешнего трения, трения скольжения и качения, характеристики конструкционных материалов;

- умения обосновывать подбор материалов деталей или покрытий поверхностей трения этих деталей при конструировании основных типов трибосопряжений, подбирать конструкционные материалы;

- владения навыками проведения расчета узлов трения.

**Критерии оценки:**

- оценка «отлично» (**5 баллов**) выставляется студенту, если он подготовил доклад, мультимедийную презентацию, ответил на дополнительные вопросы и принимал активное участие в обсуждении докладов других участников;

- оценка «хорошо» (**4 балла**) выставляется студенту, если он подготовил доклад и ответил на дополнительные вопросы;

- оценка «удовлетворительно» (**3 балла**) выставляется студенту, если он подготовил доклад, но не ответил на дополнительные вопросы по теме доклада;

- оценка «неудовлетворительно» (**0 баллов**) выставляется студенту, если он не подготовил доклад.

- **Оценивание ответов на вопросы собеседования**

- демонстрация знания классификации масел по вязкости по ГОСТ и SAE и по назначению и уровню качества по ГОСТ и API, основных показателей качества свежих и работающих масел, методов и средств их контроля, методов и средств диагностики основных показателей качества свежих и работающих масел, используемых в отечественной и зарубежной практике, методов и средства диагностики повышенного износа на ранней стадии;

- умения определять по маркировке тип смазочного материала, его вязкость и назначение, а также уровень качества, выбирать тип смазочного материала для основных типов агрегатов машин, осуществлять экспресс оценку качества работающих масел по основным его показателям качества.

- владения навыками проведения расчета узлов трения.

**Критерии оценки:**

- оценка «отлично» (**5 баллов**) выставляется студенту, если ответил на 5 вопросов преподавателя;

- оценка «хорошо» (**4 балл**) выставляется студенту, если ответил на 4 вопроса преподавателя;

- оценка «удовлетворительно» (**3 балла**) выставляется студенту, если ответил на 3 вопроса преподавателя;

- оценка «неудовлетворительно» (**0 баллов**) выставляется студенту, если ответил менее чем на 3 вопроса преподавателя.

- **Оценивание ответов на тесты**

- демонстрация знания основных терминов и понятий триботехники и смазочные материалы, основных законов внутреннего и внешнего трения, трения скольжения и качения, характеристики конструкционных материалов, причин и этапов процесса ужесточения износа деталей при трении скольжения в связи с переходом штатного режима работы трибосопряжений в более жесткие;

- умения обосновывать подбор материалов деталей или покрытий поверхностей трения этих деталей при конструировании основных типов трибосопряжений, определять по маркировке тип смазочного материала, его вязкость и назначение, а также уровень качества, выбирать тип смазочного материала для основных типов агрегатов машин, осуществлять экспресс оценку качества работающих масел по основным его показателям качества.

- владения методами проведения триботехнических испытаний, навыками проведения расчета узлов трения.

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» (**5 баллов**) выставляется студенту, если он ответил правильно на 45...100 % вопросов;

- оценка «не зачтено» (**0 баллов**) выставляется студенту, если он ответил правильно менее, чем на 45 % вопросов.

Преподаватель \_\_\_\_\_ С.Н. Петряков

