



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НР
Н.А. Кострикова

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине
программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
(приложение к рабочей программе дисциплины)

АКСИОМАТИКА МАШИННОГО ТРЕНИЯ

Группа научных специальностей
2.5 Машиностроение

Научная специальность:

2.5.2. МАШИНОВЕДЕНИЕ

Отрасль науки: технические науки

ИНСТИТУТ

Институт морских технологий,
энергетики и строительства

ВЫПУСКАЮЩАЯ КАФЕДРА

Кафедра теории механизмов и машин и деталей машин

РАЗРАБОТЧИК

Кафедра теории механизмов и машин и деталей машин

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Аксиоматика машинного трения» является формирование у обучающихся научно-исследовательских компетенций в области методологических основ научного знания; теоретических и эмпирических методов исследования в машиноведении; элементов теории и методологии научно-технического творчества; методологии диссертационного исследования и подготовки диссертационной работы.

1.1 В результате изучения дисциплины «Аксиоматика машинного трения» аспирант должен:

знать:

- место трибологии в системе технических и практических знаний;
- основные законы и модели трения, изнашивания и смазки;
- принцип оптимизации свойств трибосистемы при создании машин, обладающих свойством энерго-и материалоемкости;

уметь:

- разрабатывать и применять новые методы исследований;
- самостоятельно выполнять исследования для решения научно-исследовательских задач в области машиноведения с использованием современных технических средств, информационных технологий и методов;
- анализировать и содержательно интерпретировать результаты математического моделирования;
- конструировать узлы трения машин общего назначения в соответствии с техническими требованиями и заданием;
- использовать стандарты и справочную литературу;
- назначать материалы для узлов трения машин, исходя из требований конструкции и эксплуатации;
- проводить поиск по источникам патентной информации.

владеть:

- навыками поиска, анализа и обобщения новых разработок, использования современных знаний для проектирования узлов трения для надёж
- навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач в области машиноведения;
- культурой научного исследования;
- навыками патентного поиска;
- методами теоретических исследований в области машиноведения.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания открытого и закрытого типов;
- Контрольная работа.

К оценочным средствам для промежуточной аттестации относятся:

- задания на зачет по дисциплине, представленные в виде тестовых заданий закрытого и открытого типов.

3. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Критерии оценки результатов освоения дисциплины

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 – балльную/процентную систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 1).

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3 Научное осмысление изучаемого	Не может делать научно корректных выводов из	В состоянии осуществлять научно	В состоянии осуществлять систематический	В состоянии осуществлять систематический

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
явления, процесса, объекта	имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	корректный анализ предоставленной информации	и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Тестовые задания открытого типа

1. Понятие о том, что трение – это сопротивление относительно перемещению двух тел в точках контакта по касательной к поверхности первоначально приписывают:	
1. Аристотелю	2. Леонардо да Винчи
3. Ньютону	4. Эйнштейну

2. Понятие о коэффициенте трения впервые сформулировал:?	
1. Леонардо да Винчи	2. Михаил Ломоносов
3. Шарль Кулон	3. Гильом Амонтон

Ответ: 1. Леонардо да Винчи.

3. Выражение для коэффициента трения в виде формулы $\mu = \frac{F}{N}$ впервые предложил:	
1. Сирано де Бержерак	2. Гильом Амонтон
3. Мольер Жан Батист	4. Дезагюлье

4. Парадокс механической теории трения для случая очень гладких поверхностей заключается в том, что:	
1. Трение растёт	2. Трение падает
3. Трение постоянно	4. Наблюдается сложная закономерность

5. Тангенс угла наклона плоскости с телом трения определяет:	
1. Силу трения	2. Момент трения
3. Коэффициент трения	4. Работу трения

6. Джон Лесли предложил теорию трения:	
1. Молекулярную	2. Механическую
3. Деформационную	4. Тепловую

7. Джон Лесли обосновал следующий парадокс механической теории трения:	
1. Трение положительно	2. Трение отрицательно
3. Трение нулевое	4. Неопределенное

8. Износостойкость характеризует работу деталей машин в условиях:	
1. Трения	3. Объёмного растяжения
2. Коррозионной активности	4. Ударного нагружения

9. Двойственную природу трения обосновал фактором сцепленности:	
1. Шарль Кулон	2. Роберт Гук
3. Чарльз Дарвин	4. Жан Поль Бельмонд

10. Трение – это причина ...	
1. Охлаждения	2. Выделения тепла
3. Выделения влаги	4. Появления ветра

11. Коэффициент трения определяется следующим выражением:	
1. $\mu = \frac{F}{N}$	2. $\sigma = E \cdot \Delta l$

3. $F = \mu \cdot N$	4. $E = m \cdot c^2$
----------------------	----------------------

12. Профессор И.В. Крагельский – это...	
1. Советский триболог	2. Американский триболог
3. Британский триболог	4. Российский триболог

13. Пять типов фрикционных связей рассмотрел и предложил...	
а. Ф. Ф. Боуден	2. И.В. Крагельский
3. Д. Бакли	4. Д.Тейбор

14. Определил экспериментально, что температура на контакте трения может быть равной температуре плавления трущихся тел...	
1. Ф.Ф.Боуден	2. Р.М. Матвеевский
3. А.В. Чичинадзе	4. И.А.Буяновский

15. Антуан Паран рассмотрел условие равновесия тела на плоскости с трением и предложил понятие...	
1. Угла трения	2. Коэффициента трения
3. Силы трения	4. Пути трения

16. Первой теорией трения следует считать...	
1. Механическую теорию трения	2. Молекулярную теорию трения
3. Тепловую теорию трения	4. Двойственную теорию трения

17. Условие самоторможения в резьбе определяется:	
а. Равенством угла подъёма резьбы углу трения	2. Угол трения больше угла подъёма резьбы
3. Угол трения меньше угла подъёма резьбы	4. Не имеет значения

18. Износостойкость характеризует работу деталей машин в условиях:	
1. Трения	3. Объёмного растяжения
2. Коррозионной активности	4. Ударного нагружения

19. Установлено, что 85...90% машин выходят из строя в результате:
--

1. Изнашивания	2. Статической перегрузки
3. Сопротивления объёмной усталости	4. Вибрации

20. Износостойкость характеризует работу деталей машин в условиях:	
1. Трения	2. Коррозионной активности
3. Объёмного растяжения	4. Ударного нагружения

21. Основным видом разрушения ходовых резьб является:	
1. Срез витков резьбы	2. Износ витков резьбы
3. Смятие витков резьбы	4. Скручивание витков резьбы

22. Автором молекулярно-механической теории трения является:	
1. И.В.Крагельский	2. Б.В.Дерягин
3. Д. Тейбор	4. А. Эрдемир

23. Автором деформационно-адгезионной теории трения является:	
1. И.В.Крагельский	2. В.С.Щедров
3. Ф.Ф.Боуден, Д. Тейбор	4. А.В.Чичинадзе

24. Принцип суммирования температур на контакте трения предложил...	
1. И.В.Крагельский	2. В.С.Щедров
3. Р.М.Матвеевский	4. А.В.Чичинадзе

25. Критерием разрушения смазки при трении является	
1. Прочность на сжатие	2. Температура термодеструкции
3. Напряжение сдвига	4. Число Авогадро

26. Четвертый тип фрикционной связи определяет:	
1. Эффект «третьего тела»	2. Схватывание и заедание
3. Абразивный износ	4. Пластическое отеснение без разрушения

27. Теория среза-пропахивания – это...	
1. Молекулярно-механическая	2. Деформационно-адгезионная теория

теория трения	трения
3. Механическая теория трения	4. Адгезионная теория трения

Тестовые задания закрытого типа

28. Повреждаемостью при трении машин считают ...	
1. Абразию	2. Упругое оттеснение
3. Пластическое оттеснение	4. Механохимический износ

29. Свойство материалов, сопряженных поверхностей предотвращать схватывание при трении называют ...	
1. Совместимость при трении	2. Прирабатываемость
3. Износостойкость материала	4. Прилегаемость при трении

30. Жидкостная(газовая) смазка, при которой полное разделение поверхностей трения осуществляется в результате давления, самовозникающего в слое жидкости (газа) при относительном движении поверхностей – это ...	
1. Твердая смазка	2. Гидродинамическая (газодинамическая) смазка
3. Граничная смазка Эласто-гидродинамическая смазка	4. Эласто-гидродинамическая смазка

31. Присадка, понижающая температуру застывания жидкого смазочного материала - это....	
1. Противозадирная присадка	2. Депрессорная присадка
3. Противопенная присадка	4. Противозносная присадка

32. Механическое изнашивание соприкасающихся тел при колебательном относительном микросмещении – это...	
1. Электроэрозионное изнашивание	2. Изнашивание при фреттинге
3. Окислительное изнашивание	1. Изнашивание при заедании

33. Уравнение Л.Эйлера для определения динамического коэффициента трения означает, что	
1. Динамический коэффициент трения меньше статического	Динамический коэффициент трения больше статического
3. Динамический коэффициент трения равен статическому	4. Динамический коэффициент трения не связан со статическим.

34. Активная сила трения используется для передачи движения в	
1. Ременной передаче	2. Зубчатой
3. Цепной	4. Винтовой.

35. Центральной гипотезой схватывания при трении является	
1. Энергетическая гипотеза	2. Диффузионная гипотеза
3. Рекристаллизационная гипотеза	4. Пленочная гипотеза.

36. Повреждение поверхности трения в виде широких и глубоких борозд в направлении скольжения – это	
1. Задир	2. Отслаивание
3. Выкрашивание	4. Царапина.

5. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ АСПИРАНТАМ

Индивидуальные задания на контрольную работу выдаются по согласованию с преподавателем на первом практическом занятии. Демонстрация выполнения контрольных работ осуществляется на последнем практическом занятии в виде краткого отчета (регламент 5 мин.) с предоставлением отчета в бумажном варианте (на листах формата А4 в соответствии с требованиями стандартов для текстовых документов) или в виде видео-презентации, а также в виде автореферата. Преподавателем обеспечивается литература для подготовки контрольных работ.

Темы для контрольной работы для аспирантов

1. Измерение коэффициента статического трения поверхностей различного качества и природы методом наклонной плоскости. Выполнить эксперимент по измерению статического коэффициента трения для трех различных пар трения и сформулировать выводы.

2. Влияние качества поверхности на величину коэффициента трения. Оценить влияние предварительной (механической) очистки поверхностей трения на величину коэффициента трения для одноименной пары трения и сформулировать выводы.

3. Измерение коэффициента динамического трения поверхностей различного качества и природы методом наклонной плоскости. Выполнить эксперимент по измерению динамического коэффициента трения и сформулировать выводы.

4. Лабораторные установки для изучения трения, изнашивания и смазки. Познакомиться с конструкциями современных лабораторных машин трения, схемами контакта, основными рабочими характеристиками, измеряемыми параметрами.

5. Определение коэффициента трения в резьбе и на торце гайки. Изучить методику измерения коэффициента трения и моментов завинчивания от трения на торце и в резьбе гайки на установке ДМ-27М с использованием динамометрического ключа.

6. Анализ видов повреждаемости и износа при трении. На образцах деталей реально эксплуатируемых пар трения выявить виды повреждаемости и износа и дать возможное обоснование причин их возникновения.

7. Исследование режима масляного голодания при трении. Изучение способов подачи смазки в зону трения реальных деталей машин.

8. Минеральные масла. Применение. Обозначение. Изучение основ получения базовых и приготовления коммерческих минеральных масел, их классификации и правил применения.

9. Заводские (натурные) стенды и оборудование для испытания на трение, изнашивание и смазку. Ознакомиться с натурными испытаниями на трение, износ и смазку типовых узлов машин. Работа выполняется самостоятельно с предоставлением аудиторной видео презентации. Задания выдаются педагогом из каталога фирмы Kluber Lubrication.

10. Определение момента трения в подшипниках качения на установке 28М. Выполнить эксперименты по определению моментов трения в подшипниках качения со смазкой.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Предмет Трибологии и Триботехники. Актуальность.
2. Трибосистема. Как Вы её себе представляете?
3. Коэффициент трения. Статический и динамический.
4. Модель трения.
5. Механическая и молекулярная природа трения.
6. Двойственность трения.
7. Проблема энергосбережения или зачем инженеру нужно знать строение и структуру твёрдых тел и их атомные характеристики.
8. Трансформационные процессы при трении. Сущность.
9. Взаимная связь макро- и микро характеристик энергетических процессов при трении.
10. Энерго- и материалосберегающие принципы.
11. Виды трения.
12. Трение жидкостей. Вязкость.
13. Сухое и граничное трение. Различие.
14. Виды контакта при трении. Фактическая площадь контакта. Аддитивность трения.
15. Реальная инженерная поверхность и её характеристики.
16. Профилограмма поверхности. Кривая опорной поверхности и её смысл.
17. Деформационно-адгезионная модель трения.
18. Природа металлических поверхностей, используемых в инженерии (машиностроении).
19. Внутреннее и внешнее трение.
20. Молекулярно-механическая модель трения.
21. Фрикционные связи.
22. Тепловая динамика трения. Температурные вспышки при трении.
23. Диалектика возникновения тепла трения.
24. Энергетическая модель трения.

25. Влияние различных факторов на трение (коэффициент трения).
26. Износ. Виды износа.
27. Саморегулирование при трении. Вторичные структуры.
28. Структурно-энергетическая диаграмма трущихся поверхностей.
29. Смазка. Функции смазки.
30. Гидродинамическая смазка. Основные принципы.
31. Аэродинамическая смазка. Сущность. Перспективы.
32. Эластогидродинамическая смазка. Область существования. Сущность.
33. Смешанное трение. Кривая Герси-Штрибека.
34. Граничная смазка. Сущность.
35. Граничная смазка. Принцип «молекулярного ворса», металлическое мыло.
36. Консистентная смазка. Область применения.
37. Смазка предельного давления. Сущность. Эффект действия.
38. Моделирование смазочного действия.
39. Температурный критерий оценки смазочных свойств.
40. Классификация смазочных масел.
41. Требуемые характеристики для смазочных масел.
42. Функциональные присадки и антифрикционные добавки смазочных масел.
43. Назначение моторных масел. Их деление по условиям применения и функциональному назначению.
44. Классификация моторных масел по эксплуатационному признаку.
45. Основные классификационные признаки подбора промышленных масел.
46. Правила маркировки моторных масел, принятые в СССР и SAE.
47. Системный анализ и аспекты работоспособности технических систем (узлов трения).
48. Паспортизация узлов трения.
49. Планово-предупредительная система ремонта и эксплуатация узлов трения (технических систем).
50. Принцип системной совместимости узлов трения в технических системах.
51. Анализ повреждаемости узлов трения.
52. Основные правила эксплуатации узлов трения.
53. Трибологические мероприятия по экономии энергии.

7. СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «**Аксиоматика машинного трения**» представляет собой образовательный компонент программы высшего образования – программы подготовки кадров высшей квалификации направления подготовки 2.5 «Машиностроение» аспирантуре ФГБОУ ВО «КГТУ» по научной специальности **2.5.2. Машиноведение**.

Авторы фонда – С.В. Федоров, д.т.н., профессор

Фонд оценочных средств по дисциплине рассмотрен и одобрен на заседании кафедры теории механизмов и машин и деталей машин (протокол № __ от «__» _____ 202__ г.).

Заведующий кафедрой
теории механизмов
и машин и деталей машин,
д.т.н., профессор

О.В. Фёдоров

Согласовано:

Начальник УПК ВНК

Н.Ю. Ключко