

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет»



«Утверждаю»  
Ректор

Д.П. Маевский  
2022 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Трение и износ в машинах

Группа научных специальностей: 2.5. Машиностроение


Научная специальность: 2.5.3. Трение и износ в машинах

Форма обучения очная

Омск, 2022

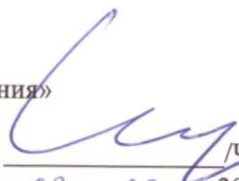
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными  
государственными требованиями

Разработчик рабочей программы  
к.т.н, доцент, профессор кафедры «Технология машиностроения»

 /Масягин В.Б./  
« 02 » 09 2022 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Технология машиностроения» от  
« 02 » 09 2022 г. протокол № 1

И.о. заведующего кафедрой «Технология машиностроения»  
к.т.н., доцент

 /Чуранкин В.Г./  
« 02 » 09 2022 г.

## **1. Цели и задачи дисциплины**

### **1.1 Цель дисциплины.**

Целью изучения дисциплины «Трение и износ в машинах» является приобретение аспирантами знаний, умений и навыков в области науки о трении и изнашивании твердых в узлах трения различных машин, механизмов и оборудования. Это необходимо для успешной учебы при получении профессиональной подготовки в области повышения износостойкости и восстановления деталей машин, подвергающихся изнашиванию и как следствие теряющих работоспособное состояние, а также подготовки к профессиональной деятельности в области проектирования, изготовления и эксплуатации узлов трения различных машин и оборудования.

### **1.2 Задачи дисциплины.**

Основные задачи дисциплины:

- ознакомить с теорией трибологии;
- изучить явления при трении и изнашивании;
- изучить закономерности различных видов изнашивания и поверхностного разрушения;
- использовать результаты и закономерности процессов, возникающих при трении и износе при проектировании, изготовлении машин и приборов для повышения надежности.

## **2. Требования к результатам освоения дисциплины**

В результате освоения дисциплины «Трение и износ в машинах» аспирант должен изучить основы науки о трении и изнашивании твердых в узлах трения различных машин, механизмов и оборудования. Аспирант должен продемонстрировать освоение дисциплины по дескрипторам «знания, умения, владения», соответствующие тематическим модулям дисциплины, и применимые в их последующем обучении и профессиональной деятельности:

### **Знать:**

- 3.1. Функциональную классификацию машин и механизмов;
- 3.2. Закономерности различных видов изнашивания и поверхностного разрушения;
- 3.3. Смазочное действие: гидро- и газодинамическая смазка, эластогидродинамическая смазка, граничная смазка, трение без смазки, в газовых средах и в условиях вакуума, трение, сопровождаемое токообразованием;
- 3.4. Триботехнические свойства материалов, покрытий и модифицированных поверхностных слоев, триботехнические свойства смазочных материалов.

### **Уметь:**

У.1. Определять виды изнашивания и поверхностного разрушения;

У.2. Определять виды смазочного действия;

У.3. Устанавливать закономерности, происходящие при различных видах изнашивания и поверхностного разрушения;

У.4. Оценивать триботехнические свойства материалов, покрытий, модифицированных поверхностных слоев и свойства смазочных материалов.

#### **Владеть:**

В.1. Практическими навыками работы с различными источниками информации, техникой составления отчетов, докладов и написания статей по результатам проведенных научных исследований, техникой ведения дискуссий в процессе защиты научно-исследовательской работы;

В.2. Приемами повышения надёжности узлов и агрегатов триботехническими методами при сокращении затрат на эксплуатацию машин и механизмов.

### **3. Место в структуре программы аспирантуры.**

Дисциплина «Трение и износ в машинах» относится к образовательной компоненте учебного плана, изучается в 5 семестре. Входные знания и умения (компетенции), необходимые для изучения дисциплины «Трение и износ в машинах», формируются в процессе изучения дисциплины «Методология научной работы».

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

Таблица 1– Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего, часов	Семестр 5
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	108	108
<b>Всего аудиторных занятий:</b>	18	18
Практические занятия	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	54	54
<b>Подготовка к экзаменам</b>	36	36
<b>Вид аттестации за семестр</b> (зачет, дифференцированный зачет, экзамен, кандидатский экзамен)	кандидатский экзамен	кандидатский экзамен

### **5. Содержание дисциплины**

Таблица 2 – Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

Содержание разделов	Практические занятия, (час)	Самостоятельная работа, (час)*
Закономерности различных видов изнашивания и поверхностного	<i>Практическое занятие 1.</i> Виды разрушения. Механизмы зарождения трещин. Эффект Баушингера. (1 ч.)	Проработка учебного материала и контрольных

разрушения		вопросов (2 ч.)
	<i>Практическое занятие 2. Ползучесть, усталость. Количественные характеристики изнашивания.. (1 ч.)</i>	Проработка учебного материала и контрольных вопросов (2 ч.)
	<i>Практическое занятие 3. Классы износостойкости. Основные закономерности изнашивания. Влияние различных факторов на износостойкость. (1 ч.)</i>	Проработка учебного материала и контрольных вопросов (4 ч.)
Смазочное действие	<i>Практическое занятие 4. Граничная смазка. Жидкостная смазка. Гидродинамическая смазка. (4 ч.)</i>	Проработка учебного материала и контрольных вопросов. Подготовка реферата (14 ч.)
	<i>Практическое занятие 5. Классификация смазочных материалов. Состав, эксплуатационные свойства и ассортимент масел. Пластичные смазки.. (2 ч.)</i>	Проработка учебного материала и контрольных вопросов (4 ч.)
Расчет и оптимизация узлов трения и сложных трибосистем	<i>Практическое занятие 6. Принципы конструирования узлов трения различного назначения. Основы проектирования, подбора материалов и конструктивного оформления узлов трения. Принцип геометрической оптимизации трибосистем.. (2 ч.)</i>	Проработка учебного материала и контрольных вопросов (4 ч.)
	<i>Практическое занятие 7. Металлические материалы для узлов трения различного назначения. Рекомендуемые области использования антифрикционных и фрикционных узлов трения. (1 ч.)</i>	Проработка учебного материала и контрольных вопросов (4 ч.)
Диагностика трибосистем	<i>Практическое занятие 8. Силы и коэффициенты внешнего трения. (1 ч.)</i>	Проработка учебного материала и контрольных вопросов (4 ч.)
	<i>Практическое занятие 9. Определение сил и коэффициентов внешнего трения при упругих и пластических деформациях в зоне контакта микронеровностей. (1 ч.)</i>	Проработка учебного материала и контрольных вопросов (4 ч.)
	<i>Практическое занятие 10. Трибометрия и трибодиагностика. (1 ч.)</i>	Проработка учебного материала и контрольных вопросов (4 ч.)
	<i>Практическое занятие 11. Цикл триботехнических</i>	Проработка

испытаний. (1 ч.)	учебного материала и контрольных вопросов (4 ч.)
<i>Практическое занятие 12.</i> Испытательная техника для трибологических испытаний и исследований пар трения. (2 ч.)	Проработка учебного материала и контрольных вопросов (4 ч.)

## 6. Методическое обеспечение системы оценки качества освоения программы дисциплины

### 6.1. Формы текущего контроля работы аспирантов

В рамках дисциплины предусмотрено домашнее задание в виде реферата (по выбору преподавателя): Диагностика трибосистем (30 вариантов трибосистем).

### 6.2. Порядок осуществления текущего контроля

Текущий контроль выполнения задания осуществляется в конце изучения дисциплины до сдачи кандидатского экзамена.

### 6.3. Промежуточная аттестация по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме кандидатского экзамена.

### 6.4. Фонды оценочных средств

Оценка качества освоения программы дисциплины «Трение и износ в машинах» включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию.

Обучающимся предоставлена возможность оценивания содержания, организации и качества учебного процесса.

#### Задания для текущего контроля

#### Критерии оценки:

«зачтено»	В реферате дано описание силы и коэффициентов внешнего трения; определение сил и коэффициентов внешнего трения при упругих и пластических деформациях в зоне контакта микронеровностей; трибометрия и трибодиагностика; описан цикл триботехнических испытаний; дана испытательная техника для трибологических испытаний и исследований пар трения.
«не зачтено»	В реферате не дано описания силы и коэффициентов внешнего трения; определение сил и коэффициентов внешнего трения при упругих и пластических деформациях в зоне контакта микронеровностей; трибометрия и трибодиагностика; не приведен цикл триботехнических испытаний; не дана испытательная техника для трибологических испытаний и исследований пар трения.

#### Вопросы для промежуточной аттестации

#### Критерии оценки:

оценка «отлично»	аспирант демонстрирует всесторонние, систематические и глубокие знания учебного материала; усвоение взаимосвязи основных понятий и применение их к анализу и решению практических задач; сопоставление данных и обобщение
------------------	---

	материала; дает ответы на все дополнительные вопросы.
оценка «хорошо»	аспирант демонстрирует хорошие знания учебного материала, предусмотренного программой и успешно выполнивший все задания, но допущены незначительные погрешности при изложении теории, формулировке основных понятий и при ответе на дополнительные вопросы.
оценка «удовлетворительно»	аспирант демонстрирует знания основного учебного материала, предусмотренного программой, в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и работы по специальности подготовки, но допущены значительные ошибки. Материал изложен непоследовательно и не полностью, с неточностями в изложении фактов или описании процессов; возникла необходимость помощи в виде поправок и наводящих вопросов членов экзаменационной комиссии.
оценка «неудовлетворительно»	аспирант допускает принципиальные ошибки при изложении ответа на основные и дополнительные вопросы программы, свидетельствующие о неправильном понимании предмета; материал изложен беспорядочно и неуверенно.

## **7. Ресурсное обеспечение модуля (заполняется в соответствии с ФГТ)**

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

7.1.1 Современные приборы, установки (стенды), необходимость специализированных лабораторий и классов <перечислить>.

Учебная аудитория 1-171: генератор ультразвуковой УЗГ 3-4; машина трения ИИ 5018; станок электроискровой проволочно-вырезной Sodick VZ300LN2W; весы электронные A&D DL-200; ноутбук.

Аудитория 1-171А: металлографический микроскоп Zeiss Axioobserver сА1, измеритель шероховатости TR220; микроскоп БМИ 1; станок шлифовально-полировальный Weiyi MP-1B.

Аудитория Г-138: испыт. лабор. стенд для формир. многоур.микрорельефа; высокочастотная индукционная нагревательная установка транзисторного типа LH-15KW с инфракрасным устройством измерения температуры и системой контроля; технологический модуль для упрочнения деталей ППД (поверх. пластич.).

7.1.2. Технические средства обучения и контроля.

Использование презентаций на практических занятиях и демонстрация макетов и деталей.

7.1.3 Лицензионное программное обеспечение.

Microsoft Office Standart 2016 Acdmc, Договор ЭА-1744089 от 01.11.2017; Программа для ЭВМ SolidWorks EDU Edition 2019-2020 Network-500 Users Sub Sevice, Договор ЗК-19223163 от 06.11.2019

### **7.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение**

#### **7.2.1. Основная литература**

1. Гаркунов, Д. Н. Триботехника: [учебное пособие] / Д. Н. Гаркунов, Э. Л. Мельников, В. С. Гаврилюк — Москва: КноРус, 2011.- 408 с.: ил.

2. Пенкин, Н. С. Основы трибологии и триботехники [Электронный ресурс] / Н. С. Пенкин, А. Н. Пенкин, В. М. Сербин — Москва: Машиностроение, 2012. - 208 с.: ил.

3. Тихомиров, В.П. Трибология: Учебное пособие / В.П. Тихомиров, В.В. Порошин, О.А. Горленко, Д.Ю. Богомолов, М.А. Измеров / 2-е изд., доп. - М: МИИР, 2014. – 360 с.

#### **7.2.2. Дополнительная литература**

1. Основы трибологии (трение, износ, смазка): учеб. для техн. вузов / Под ред. А.В. Чичинадзе. 2-е изд. М.: Машиностроение, 2001.

2. Трение, износ и смазка. Учебник для вузов / под ред. А.В. Чичинадзе. – М.: Машиностроение, 2003. – 576с.

3. Мышкин, Н. К. Трение, смазка, износ: Физические основы и технические приложения трибологии / Н. К. Мышкин, М. И. Петроковец. – М.: Физматлит, 2007. – 368 с.

4. Методы испытаний на трение и износ: Справочник / Л. И. Куксенова [и др.]. – М.: Интермет Инжиниринг, 2001. – 152 с.

#### **7.2.3. Периодические издания**

1. Омский научный вестник. Серия Приборы, машины и технологии. 2004 – 2021.

2. Известия ВУЗов «Машиностроение» - 1975 – 2021.

3. Вестник машиностроения. 1975 – 2021.

#### **7.2.4. Информационные ресурсы**

1. ЭБС «АРБУЗ»;

2. Научная электронная библиотека Elibrary.ru;

3. Integrum;

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ;

5. Springer.

Согласовано:

Библиотека ОмГТУ

---

(штамп КО и подпись зам. директора библиотеки)



## Структура аннотации к рабочей программе дисциплины

### Аннотация к рабочей программе дисциплины «Трение и износ в машинах»

#### Цели и задачи дисциплины

**Целью** изучения дисциплины является:

приобретение аспирантами знаний, умений и навыков в области науки о трении и изнашивании твердых в узлах трения различных машин, механизмов и оборудования. Это необходимо для успешной учебы при получении профессиональной подготовки в области повышения износостойкости и восстановления деталей машин, подвергающихся изнашиванию и как следствие теряющих работоспособное состояние, а также подготовки к профессиональной деятельности в области проектирования, изготовления и эксплуатации узлов трения различных машин и оборудования.

**Задачами** изучения дисциплины является:

- ознакомить с теорией трибологии;
- изучить явления при трении и изнашивании;
- изучить закономерности различных видов изнашивания и поверхностного разрушения;
- использовать результаты и закономерности процессов, возникающих при трении и износе при проектировании, изготовлении машин и приборов для повышения надежности.

**Структура дисциплины** (распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий и самостоятельной работы):

Практические занятия – 18 ч.;

Самостоятельная работа – 54 ч.;

Подготовка к кандидатскому экзамену – 36 ч.

**Основные разделы:** Закономерности различных видов изнашивания и поверхностного разрушения; смазочное действие; расчет и оптимизация узлов трения и сложных трибосистем; диагностика трибосистем.

#### **Планируемые результаты обучения:**

В результате освоения дисциплины «Трение и износ в машинах» аспирант должен изучить основы трибологии, закономерности различных видов изнашивания и поверхностного разрушения; смазочное действие смазки, эластогидродинамическую смазку, граничную смазку, трение без смазки, в газовых средах и в условиях вакуума, трение, сопровождаемое током; триботехнические свойства материалов, покрытий и модифицированных поверхностных слоев, триботехнические свойства смазочных материалов.

**Форма промежуточной аттестации:** кандидатский экзамен