



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов  
20.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ТЕОРИЯ ИЗНАШИВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТА***

Направление подготовки (специальность)  
15.04.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ  
Направленность (профиль/специализация) программы  
Технология размерной формообразующей обработки

Уровень высшего образования - магистратура  
Программа подготовки - академический магистратура

Форма обучения  
очная

|                     |   |
|---------------------|---|
| Институт/ факультет | Институт металлургии, машиностроения и материалообработки |
| Кафедра             | Машины и технологии обработки давлением и машиностроения  |
| Курс                | 2   |
| Семестр             | 3   |

Магнитогорск  
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки  
15.04.05 **КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**  
**МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ** (уровень магистратуры) (приказ  
Минобрнауки России от 21.11.2014 г. № 1485)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и  
технологии обработки давлением и машиностроения 18.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.И. Платов


Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ 20.02.2020 г.  
протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры МиТОДиМ, д-р техн. наук  Д.В. Терентьев

Рецензент:

профессор кафедры Механики, д-р техн. наук  О.С. Железков

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

Протокол от 09.09.2020 г. № 1  
Зав. кафедрой  С.И. Платов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Платов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Платов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Платов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и машиностроения

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Платов

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Теория изнашивания технологического инструмента» является овладение студентами знаниями, умениями и навыками, необходимыми для выполнения задач технологического проектирования с применением средств виртуального моделирования как деталей машин, так и технологических процессов их изготовления.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Теория изнашивания технологического инструмента входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Инновационные технологии в машиностроении

Технологическое обеспечение качества

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теория изнашивания технологического инструмента» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения  |
|---------------------------------|--|
|                                 | ПК-15 способностью осознавать основные проблемы своей предметной области, при решении которых возникает необходимость в сложных задачах выбора, требующих использования современных научных методов исследования, ориентироваться в постановке задач и определять пути поиска и средства их решения, применять знания о современных методах исследования, ставить и решать прикладные исследовательские задачи |
| Знать                           | Основные приемы и правила процесса изнашивания поверхностей трения.<br>Основные приемы и правила изучения изнашивания, определения коэффициента трения<br>Основные приемы и правила управления процессом изнашивания   |
| Уметь                           | Распознавать эффективные решения для уменьшения изнашивания<br>Выбирать системы смазывания в зависимости от условий эксплуатации узлов трения<br>Выбрать приемы управления процесса изнашивания  |
| Владеть                         | Практическими навыками использования приемов по снижению износа поверхностей трения<br>Практическими навыками использования приемов по управлению процессом изнашивания  |

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 37 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов
- самостоятельная работа – 71 акад. часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

| Раздел/ тема дисциплины   | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |           |             | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы   | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции |
|---|---------|--|-----------|-------------|---------------------------------|--|---|-----------------|
|   |         | Лек.   | лаб. зан. | практ. зан. |                                 |  |   |                 |
| 1. Раздел 1. Триботехника. Основные понятия, термины и определения    |         |  |           |             |                                 |  |   |                 |
| 1.1 Введение. Основные термины и определения. Предмет и задачи курса. | 3       | 4  | 4/2И      |             | 11                              | Выполнение лабораторных работ (решение задач, письменных работ и т.п.), предусмотренных рабочей программой дисциплины. | Лабораторная работа   | ПК-15           |
| Итого по разделу  |         | 4  | 4/2И      |             | 11                              |  |   |                 |
| 2. Раздел 2. Теория изнашивания поверхностей                          |         |  |           |             |                                 |  |   |                 |
| 2.1 Физические процессы, лежащие в основе процесса изнашивания        | 3       | 2  | 2/1И      |             | 12                              | Выполнение лабораторных работ (решение задач, письменных работ и т.п.), предусмотренных рабочей программой дисциплины  | Лабораторная работа   | ПК-15           |
| 2.2 Процессы, происходящие при контактировании поверхностей           |         | 3  | 3/1И      |             | 12                              | Выполнение лабораторных работ (решение задач, письменных работ и т.п.), предусмотренных рабочей программой дисциплины  | Лабораторная работа   | ПК-15           |

|  |   |    |       |  |    |   |                     |       |
|--|---|----|-------|--|----|---|---------------------|-------|
| 2.3 Диагностика поверхностей трения                        |   | 2  | 2     |  | 12 | Выполнение лабораторных работ (решение задач, письменных работ и т.п.), предусмотренных рабочей программой дисциплины | Лабораторная работа | ПК-15 |
| 2.4 Процессы резания с применением технологического трения |   | 3  | 3/ИИ  |  | 12 | Выполнение лабораторных работ (решение задач, письменных работ и т.п.), предусмотренных рабочей программой дисциплины | Лабораторная работа | ПК-15 |
| Итого по разделу   |   | 10 | 10/3И |  | 48 |   |                     |       |
| 3. Раздел 3. Повышение эффективности машиностроения        |   |    |       |  |    |   |                     |       |
| 3.1 Инновационные технологии формообразующей обработки     | 3 | 4  | 4/ИИ  |  | 12 | Устный опрос  | Устный опрос        | ПК-15 |
| Итого по разделу   |   | 4  | 4/ИИ  |  | 12 |   |                     |       |
| Итого за семестр   |   | 18 | 18/6И |  | 71 |   | зао                 |       |
| Итого по дисциплине  |   | 18 | 18/6И |  | 71 |   | зачет с оценкой     | ПК-15 |

## 5 Образовательные технологии

В ходе реализации видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании данной дисциплины используются:

Традиционные формы обучения с использованием инновационных методов:

- классические лекции для ознакомления с основными положениями, понятиями и закономерностями технологии машиностроения, проводимые с использованием мультимедийного оборудования;

Активные и интерактивные формы обучения:

- вариативный опрос;
- устный опрос;
- совместная работа в малых группах (подгруппах) с анализом конкретных ситуаций по темам лабораторных работ.

Информационные технологии применяются для ознакомления со стандартами, чтения электронных учебников, справочной и периодической литературы по темам дисциплины при выполнении самостоятельной работы.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) Основная литература:

1. Жиркин, Ю. В. Основы теории трения и изнашивания (основы триботехники) [Электронный ресурс] : учебное пособие. - 2-е изд., подгот. по печ. изд. 2007 г. - Магнитогорск : МГТУ, 2011. Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=985.pdf&show=dcatalogues/1/1119119/985.pdf&view=true> - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - 100 р.

**б) Дополнительная литература:**

1. Киселев, Б. Р. Триботехника. Повышение эффективности работы червячной передачи : монография / Б. Р. Киселев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 204 с. — ISBN 978-5-8114-3199-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110919> (дата обращения: 12.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Киселев, Б. Р. Триботехника. Повышение эффективности работы червячной передачи : монография / Б. Р. Киселев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 204 с. — ISBN 978-5-8114-3199-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110919> (дата обращения: 03.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**в) Методические указания:**

1. Трибология. Лабораторный практикум : учебное пособие / А. В. Коломейченко, И. Н. Кравченко, Ю. А. Кузнецов [и др.] ; под редакцией А. В. Коломейченко. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-4912-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143247>.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

| Наименование ПО                         | № договора                 | Срок действия лицензии |
|---|----------------------------|------------------------|
| MS Windows 7 Professional(для классов)  | Д-1227-18<br>от 08.10.2018 | 11.10.2021             |
| MS Windows 7 Professional (для классов) | Д-757-17<br>от 27.06.2017  | 27.07.2018             |
| MS Office 2007 Professional             | № 135 от 17.09.2007        | бессрочно              |
| 7Zip                                    | свободно распространяемое  | бессрочно              |
| FAR Manager                             | свободно распространяемое  | бессрочно              |

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

| Название курса   | Ссылка   |
|--|--|
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a> |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar)   | URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>                     |
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам                           | URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>                               |

|   |   |
|---|---|
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова   | <a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a> |
| Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science» | <a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>                                     |
| Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»               | <a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>   |

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лабораторный корпус с лабораторией сварки и лабораторией резания: комплект печатных и электронных версий методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам. Лабораторное оборудование.
3. Учебная аудитория для проведения механических испытаний:
  - 1) Машины универсальные испытательные на растяжение.
  - 2) Мерительный инструмент.
  - 3) Приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла.
  - 4) Микротвердомер.
  - 5) Печи термические.
4. Учебная аудитория для проведения металлографических исследований: Микроскопы МИМ-6, МИМ-7
5. Учебные аудитории для проведения индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Доска.
6. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Стеллажи, инструменты для ремонта лабораторного оборудования.



## Приложение 1

### «Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся»

По дисциплине «Теория изнашивания технологического инструмента» предусмотрено аудиторных самостоятельных работ обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач.

#### **Примерные контрольные работы:**

*Контрольная работа №1:*

Методы определения температуры в зоне трения при различных значениях нагрузки скорости взаимного перемещения контактных поверхностей.

**Пример тем лабораторных работ по дисциплине «Теория изнашивания технологического инструмента»**

Лабораторная работа №1 Контактные задачи в трибологии

Лабораторная работа №2 Расчет коэффициента трения качения

Лабораторная работа №3 Исследование микротвердости деталей пары трения

Лабораторная работа №4 Трение в подшипниках скольжения

Лабораторная работа №5 Трение в подшипниках качения

Лабораторная работа №6 Расчет интенсивности изнашивания при упругом контакте

Лабораторная работа №7 Исследование характеристик микрогеометрии рабочей поверхности деталей

Лабораторная работа №8 Способы определения и исследование износа деталей машин

Лабораторная работа №9 Проведение испытаний материалов на изнашивание

Лабораторная работа №10 Расчет момента сил трения в паре вращения

Перечень теоретических вопросов к зачету:

1. Предмет и задачи триботехники.
2. Физические процессы на контакте инструмента со стружкой.
3. Виды износа технологического инструмента.
4. Природа технологического трения.
5. Физические модели изнашивания технологического инструмента.
6. Классификация видов трения.
7. Трение качения.
8. Расчет коэффициента трения по методике молекулярно-механической теории трения.
8. Классификация смазочных материалов.
9. Способы повышения износостойкости режущего инструмента.
10. Тепловые процессы при трении.
11. Классификация методов повышения износостойкости технологического инструмента.
12. Роль смазочно-охлаждающих жидкостей на процессы, происходящие на контакте режущего инструмента с заготовкой.
13. Физика процесса изнашивания передней поверхности резца.
14. Методы регулирования силы трения.
15. Методика вывода уравнений изнашивания.
16. Роль поверхностно-активных веществ при трении (Присадки).
17. Влияние режимов резания на износ технологического инструмента.
18. Перспективы развития методов расчетов коэффициента трения.
19. Износостойкость режущего инструмента.

## Приложение 2

### 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

| Структурный элемент компетенции  | Планируемые результаты обучения   | Оценочные средства   |
|--|---|--|
| <p>ПК-15 способность осознавать основные проблемы своей предметной области, при решении которых возникает необходимость в сложных задачах выбора, требующих использования современных научных методов исследования, ориентироваться в постановке задач и определять пути поиска и средства их решения, применять знания о современных методах исследования, ставить и решать прикладные исследовательские задачи</p> |   |  |
| <p>Знать</p>   | <p>Основные приемы и правила процесса изнашивания поверхностей трения.<br/>Основные приемы и правила изучения изнашивания, определения коэффициента трения<br/>Основные приемы и правила управления процессом изнашивания</p> | <p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предмет и задачи трибологии.</li> <li>2. Физические процессы на контакте трущихся поверхностей.</li> <li>3. Виды износа поверхностей трения.</li> <li>4. Природа технологического трения.</li> <li>5. Физические модели изнашивания.</li> <li>6. Классификация видов изнашивания.</li> <li>7. Трение скольжения и качения.</li> <li>8. Расчет коэффициента трения по методике молекулярно-механической теории трения.</li> <li>8. Классификация смазочных материалов.</li> <li>9. Способы повышения износостойкости режущего инструмента.</li> <li>10. Тепловые процессы при трении.</li> <li>11. Классификация методов повышения износостойкости технологического инструмента.</li> <li>12. Роль смазочно-охлаждающих жидкостей на процессы, происходящие на контакте режущего инструмента с заготовкой.</li> <li>13. Физика процесса изнашивания передней поверхности резца.</li> <li>14. Методы регулирования силы трения.</li> <li>15. Методика вывода уравнений изнашивания.</li> <li>16. Роль поверхностно-активных веществ при трении (Присадки).</li> <li>17. Влияние режимов резания на износ технологического инструмента.</li> <li>18. Перспективы развития методов расчетов коэффициента трения.</li> <li>19. Износостойкость режущего инструмента</li> </ol> |
| <p>Уметь</p>   | <p>Распознавать эффективные решения для уменьшения изнашивания<br/>Выбирать системы смазывания в зависимости от</p>   | <p><b>Задание для зачета:</b><br/>Раскрыть строение и структуру пары трения.</p>   |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения   | Оценочные средства   |
|---------------------------------|---|--|
|                                 | условий эксплуатации узлов трения<br>Выбрать приемы управления процесса изнашивания   |  |
| Владеть                         | Практическими навыками использования приемов по снижению износа поверхностей трения<br>Практическими навыками использования приемов по управлению процессом изнашивания | Влияние износа на работоспособность сборочных единиц и механизмов машиностроительных изделий (негативные и позитивные) |

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория изнашивания технологического инструмента» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой.

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

При сдаче зачета с оценкой:

– на оценку **«отлично»** – студент должен показать высокий уровень знаний основных закономерностей, действующих в процессе изготовления машиностроительной продукции, анализировать причины появления погрешностей и брака в механической обработке и сборке и предлагать варианты решения данных проблем;

– на оценку **«хорошо»** – студент должен показать хороший уровень знаний основных закономерностей, действующих в процессе изготовления машиностроительной продукции, анализировать причины появления погрешностей и брака в механической обработке и сборке и предлагать варианты решения данных проблем;

– на оценку **«удовлетворительно»** – студент должен показать знания основных закономерностей, действующих в процессе изготовления машиностроительной продукции, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** – студент не может показать знания основных закономерностей, действующих в процессе изготовления машиностроительной продукции, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.