



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

03.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ТРИБОТЕХНИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТРЕНИЯ

Направление подготовки (специальность)
15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Направленность (профиль/специализация) программы
Технология современных обрабатывающих комплексов

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

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

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 г. № 1045)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения 25.02.2021, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ 03.03.2021 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
профессор кафедры МиГОДиМ, 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 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

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 Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Триботехника технологического трения» является подготовка магистра к профессиональной деятельности в области обеспечения долговечности машин применением мероприятий триботехники и смазочных материалов.

Задачами освоения дисциплины является изучение общих вопросов трения, износа и смазки; трибоматериаловедения конструкционных и инструментальных материалов, получение сведений о технологиях модифицирования и упрочнения поверхностей трения, об основных видах изнашивания; изучение основных трибологических закономерностей для решения конкретных конструкторских, технологических и эксплуатационных задач, связанных с трением, износом и смазкой в машинах и механизмах; целенаправленный выбор материалов с необходимыми физикомеханическими свойствами, степени точности, качества поверхности и условий эксплуатации деталей в подвижных соединениях; приобретение теоретических знаний и практических навыков, необходимых для грамотной эксплуатации машин и оборудования и анализа причин износа основных трибосопряжений и путей повышений их износостойкости.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Триботехника технологического трения входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Научноёмкие конструкторско-технологические решения

Современные обрабатывающие комплексы

Инновационные технологии

Конструирование оборудования с числовым программным управлением

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

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная - преддипломная практика

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Триботехника технологического трения» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции |
|----------------|---|
| ПК-1 | Способен внедрять средства автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства |
| ПК-1.1 | Разрабатывает предложения по внедрению автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства |

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 37 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 107 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

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 | | 3/1,2И | 11 | Выполнение лабораторных работ (решение задач, письменных работ и т.п.), предусмотренных рабочей программой дисциплины. | Лабораторная работа | ПК-1.1 |
| Итого по разделу | | 4 | | 3/1,2И | 11 | | | |
| 2. Раздел 2. Технологическое трение | | | | | | | | |
| 2.1 Физические процессы, лежащие в основе технологического трения | 3 | 2 | | 3/2И | 22 | Выполнение лабораторных работ (решение задач, письменных работ и т.п.), предусмотренных рабочей программой дисциплины | Лабораторная работа | ПК-1.1 |
| 2.2 Процессы, происходящие в зоне резания | | 3 | | 3/2И | 22 | Выполнение лабораторных работ (решение задач, письменных работ и т.п.), предусмотренных рабочей программой дисциплины | Лабораторная работа | ПК-1.1 |

| | | | | | | | | |
|--|---|----|--|---------|-----|---|---------------------|--------|
| 2.3 Диагностика технологического инструмента | | 2 | | 3 | 22 | Выполнение лабораторных работ (решение задач, письменных работ и т.п.), предусмотренных рабочей программой дисциплины | Лабораторная работа | ПК-1.1 |
| 2.4 Процессы резания с применением технологического трения | | 3 | | 3/2И | 12 | Выполнение лабораторных работ (решение задач, письменных работ и т.п.), предусмотренных рабочей программой дисциплины | Лабораторная работа | ПК-1.1 |
| Итого по разделу | | 10 | | 12/6И | 78 | | | |
| 3. Раздел 3. Повышение эффективности промышленных технологий | | | | | | | | |
| 3.1 Инновационные технологии формообразующей обработки | 3 | 4 | | 3 | 18 | Устный опрос | Устный опрос | ПК-1.1 |
| Итого по разделу | | 4 | | 3 | 18 | | | |
| Итого за семестр | | 18 | | 18/7,2И | 107 | | зао | |
| Итого по дисциплине | | 18 | | 18/7,2И | 107 | | зачет с оценкой | |

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 группа (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. Доценко, А. И. Основы триботехники : учебник / А.И. Доценко, И.А. Буяновский. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 336 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-014515-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1069050> (дата обращения: 18.05.2021). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Баженов, Ю. В. Основы теории надежности машин : учебное пособие / Ю.В. Баженов. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 320 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015377-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1023805> (дата обращения: 03.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Доценко, А. И. Основы триботехники : учебник / А.И. Доценко, И.А. Буяновский. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 336 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-014515-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1069050> (дата обращения: 03.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. 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.

4. 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 в.

в) Методические указания:

1. Основы трибологии: МУ к лабораторным работам для обучающихся по направлению подготовки 15.03.05 / Звягина Е.Ю., Русанов В.А., Залетов Ю.Д., Керимова Л.Ф. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 31с.

2. 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 от 08.10.2018 | 11.10.2021 |
| MS Windows 7 Professional (для классов) | Д-757-17 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 | URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar) | URL: https://scholar.google.ru/ |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова | http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp |
| Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science» | http://webofscience.com |
| Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных | http://scopus.com |

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

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.

По дисциплине «Триботехника технологического трения» предусмотрена аудиторная самостоятельная работа 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 «Триботехника технологического трения»

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

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|--|---|---|
| ПК-1 Способен внедрять средства автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства | | |
| ПК-1.1 | Разрабатывает предложения по внедрению автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства | <p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 <p>Задание для зачета: Строение и структура трибологических систем.</p> <p>Задание для зачета: Роль трения в сборочных единицах и механизмов машиностроительных изделий (негативные и позитивные).</p> |

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

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

Зачет с оценкой по данной дисциплине проводится в устной форме.

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.