



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)

ОСНОВЫ ТРИБОЛОГИИ

Направление подготовки (специальность)
15.03.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ
Направленность (профиль/специализация) программы
Технология машиностроения

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1000)

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:

ст. преподаватель кафедры МиТОДиМ,  Е.Н. Ширяева

Рецензент:

доцент кафедры Механики, канд. техн. наук  М.В. Харченко

Лист актуализации рабочей программы

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

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Основы трибологии» является овладение студентами знаниями, умениями и навыками, необходимыми для применения современных компьютерных технологий как в процессе обучения, а так же в процессе технологического проектирования с применением средств виртуального моделирования как деталей машин так и техно-логических процессов их изготовления.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Основы трибологии входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

Математика

Физика

Информатика

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

Основы надежности технологических систем

Основы теории разрушения

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы трибологии» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	ПК-10 способностью к пополнению знаний за счет научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств
Знать	Основные виды трения и изнашивания и механизмы их реализации
Уметь	Пополнять знания по научно-технической информации по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств
Владеть	Навыками основных видов трения и изнашивания и механизмов их реализации

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 55 академических часов;
- аудиторная – 54 академических часов;
- внеаудиторная – 1 академический час
- самостоятельная работа – 17 академических часов;

Форма аттестации - зачет

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								
1.1 Перспективы развития инновационных технологий в трибологии. Механические и физико-химические свойства материалов и их поверхностей. Геометрические характеристики поверхностей деталей машин. Геометрические характеристики поверхностей деталей машин.	8	9	9/6И	9/6И	10	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию.	Контрольная работа. Защита лабораторной работы.	ПК-10
Итого по разделу		9	9/6И	9/6И	17			
2. Раздел 2								
2.1 Трение при граничной смазке. Гидродинамическое трение.. Трение качения. Изнашивание материалов и деталей машин. Трибометрия.	8	9	9	9		Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Подготовка к семинарскому, лабораторному занятию.	Защита лабораторной работы. Контрольная работа. Устный опрос.	ПК-10
Итого по разделу		9	9	9				
Итого за семестр		18	18/6И	18/6И	10		зачёт	
Итого по дисциплине		18	18/6И	18/6И	17		зачет	ПК-10

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 и понятиями три-бологии.

Активные и интерактивные формы обучения:

- вариативный опрос;
- устный опрос;
- совместный опрос в малых группах с анализом конкретных ситуаций по темам лабораторных работ.

Информационные технологии применяются для ознакомления со стандартами, чтения электронных учебников, справочной и периодической литературой.

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. Ю. В., Жиркин. Основы трибологии [Текст]: практикум / МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 51 с. : ил., табл., схемы. - ISBN 978-5-9967-1164-2 <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3642.pdf&show=dcatalogues/1/1524717/3642.pdf&view=true> .

2. Чиченев, Н.А. Эксплуатация технологических машин: учебник / Н.А. Чиченев. — Москва: МИСИС, 2014. — 324 с. — ISBN 978-5-87623-761-3. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116897> (дата обращения: 25.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Гаркунов Д.Н. Триботехника. Износ и безызносность: Учеб. По сп. «Оборудование и технология повышения износостойкости и восстановление деталей машин и аппаратов», 4 изд. пер. и доп. – М. : «Изд. МСХА» 2001. – 616 с. (Библ. Код.: 621,8 Г 204)

2. Щурин, К.В. Надежность машин : учебное пособие / К.В. Щурин. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-3748-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121468> (дата обращения: 25.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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: 25.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Методические указания для выполнения лабораторных работ по курсу «Основы трибологии» для студентов спец.1201. МГТУ, 2002.

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
----------------	--------

Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	http://scopus.com
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации; видеопроектор, экран настенный, компьютер; тестовые задания для текущего контроля успеваемости.

Учебная аудитория для проведения механических испытаний:

1. Машины универсальные испытательные на растяжение, сжатие, скручивание.
2. Мерительный инструмент.
3. Приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла.
4. Микротвердомер.
5. Печи термические.

Учебная аудитория для проведения металлографических исследований: Микроскопы МИМ-6, МИМ-7.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся: Персональные компьютеры с пакетом MS Office и выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования

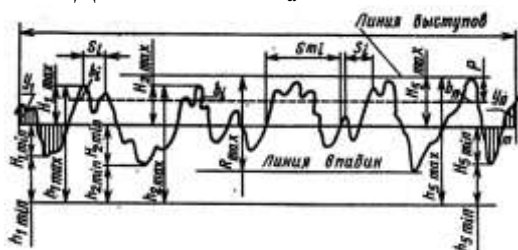
Инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Вопросы для подготовки к зачету

1. Понятие «трибологии».
2. Понятие «трибохимии».
3. Понятие «трибофизики».
4. Понятие «трибометрии».
5. Что такое «внешнее трение».
6. Определение «изнашивания» и «износа».
7. Определение «износостойкости».
8. Определение «силы трения».
9. Определение «коэффициента трения».
10. Назвать основные зоны поверхностного слоя детали.
11. Что понимается под «качеством поверхности»?
12. Назвать основные геометрические погрешности поверхностей после их обработки.
13. Что понимают под «волнистостью поверхности»?
14. Дать определение «шероховатости поверхности».
15. Дать понятие R_a .



$$R_a = \frac{1}{l} \int_1^l |y(x)| dx \quad \text{или} \quad R_a = \frac{1}{l} \sum_{i=1}^n |y(x)|$$

16. Дать понятие R_z . (R_z – Высота неровностей профиля по десяти точкам – сумма средних абсолютных значений высот пяти наибольших выступов и глубин пяти наименьших впадин профиля в пределах базовой длины (см. рис.))

$$R_z = \frac{1}{5} \left(\sum_{i=1}^5 |y_{p_i}| + \sum_{i=1}^5 |y_{v_i}| \right),$$

где y_{p_i} - высота i - того выступа;

y_{v_i} - глубина i - той впадины.

17. Чем обусловлена поверхностная энергия твердого тела?
18. Что такое «эффект Ребиндера»? (см. рис.)

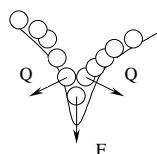
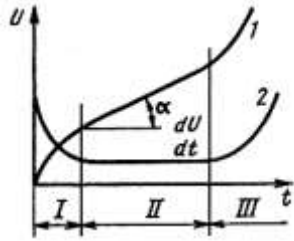


Рис. Расклинивающие адсорбционные силы при внутреннем адсорбционном эффекте:
F – силы адсорбции; Q – расклинивающие силы

19. Что такое «остаточные напряжения»? Чем они обусловлены?
20. Опишите механизм контактирования поверхностей.
21. Классификация видов трения в зависимости от наличия смазочного материала.
22. Назовите основные стадии изнашивания пар трения. (см. рис.)



23. Назовите основные виды изнашивания рабочих поверхностей.
 24. Что такое «эффект безызносности»?

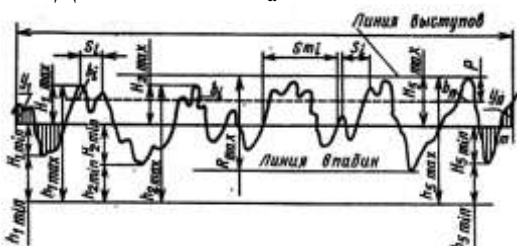
Вопросы для самостоятельной работы

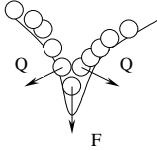
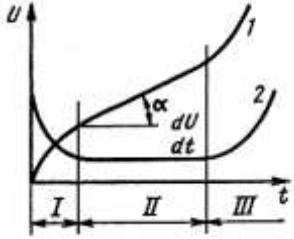
- Тема 1. Перспективы развития инновационных технологий в трибологии
 Тема 2. Механические и физико-химические свойства материалов и их поверхностей
 Тема 3. Геометрические характеристики поверхностей деталей машин
 Тема 4. Трение при граничной смазке.
 Тема 5. Гидродинамическое трение.
 Тема 6. Трение качения.
 Тема 7. Изнашивание материалов и деталей машин
 Тема 8. Трибометрия

Приложение 2

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-10 способность к пополнению знаний за счет научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств</p>		
Знать	<p>Основные виды трения и изнашивания и механизмы их реализации</p>	<p><i>Вопросы для подготовки к зачету</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие «трибологии». 2. Понятие «трибохимии». 3. Понятие «трибофизики». 4. Понятие «трибометрии». 5. Что такое «внешнее трение». 6. Определение «изнашивания» и «износа». 7. Определение «износостойкости». 8. Определение «силы трения». 9. Определение «коэффициента трения». 10. Назвать основные зоны поверхностного слоя детали. 11. Что понимается под «качеством поверхности»? 12. Назвать основные геометрические погрешности поверхностей после их обработки. 13. Что понимают под «волнистостью поверхности»? 14. Дать определение «шероховатости поверхности».
Уметь:	<p>Пополнять знания по научно-технической информации по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дать понятие R_a. 

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		$R_a = \frac{1}{l} \int_1^l y(x) dx \quad \text{или} \quad R_a = \frac{1}{l} \sum_{i=1}^n y(x) $ <p>2. Дать понятие R_z. (R_z – Высота неровностей профиля по десяти точкам – сумма средних абсолютных значений высот пяти наибольших выступов и глубин пяти наименьших впадин профиля в пределах базовой длины (см. рис.))</p> $R_z = \frac{1}{5} \left(\sum_{i=1}^5 y_{p_i} + \sum_{i=1}^5 y_{v_i} \right),$ <p>где y_{p_i} - высота i - того выступа; y_{v_i} - глубина i - той впадины.</p>
Владеть:	Навыками основных видов трения и изнашивания и механизмов их реализации	<p>1. Что такое «эффект Ребиндера»? (см. рис.)</p>  <p>Рис. Расклинивающие адсорбционные силы при внутреннем адсорбционном эффекте: F – силы адсорбции; Q – расклинивающие силы</p> <p>2. Назовите основные стадии изнашивания пар трения (см. рис.)</p> 

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы трибологии» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, умений и владений, и проводится в форме опроса с учетом выполнения заданий по практическим работам.

Показатели и критерии оценивания:

– на оценку **«зачтено»** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала.

– на оценку **«не зачтено»** – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать знание учебного материала.