

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института металлургии,
машиностроения и материаловедения
_____ А.С. Савинов
«11» сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ТРЕНИЯ И ИЗНАШИВАНИЯ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль программы

Металлургические машины и оборудование

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

Заочная

Институт
Кафедра

Курс

Металлургии, машиностроения и материаловедения
Проектирования и эксплуатации металлургических ма-
шин и оборудования

4

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утвержденного приказом МОиН РФ от 20 октября 2015 г. № 1170.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования «08» сентября 2017 г., протокол № 2

Зав. кафедрой  / А.Г. Корчунов/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материалообработки «11» сентября 2017 г., протокол № 1.

Председатель  / А.С. Савинов/

Рабочая программа составлена:

 / М.Г. Слободянский/
доцент, к.т.н.

Рецензент:

и.о. гл. механика ООО «НПЦ «Гальва»», к.т.н.

 / В.А. Русанов/

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Основы теории трения и изнашивания» являются:

1. Формирование у студентов системы знаний по проблемам трения, износа и смазки деталей и узлов автотранспорта.
2. Овладение основными принципами трибологических закономерностей для решения конкретных конструкторских, технологических и эксплуатационных задач, связанных с трением, износом и смазкой в машинах и механизмах.
3. Формирование знаний по выбору новых эффективных триботехнических материалов пар трения с целью сознательного управления их фрикционным поведением.
4. Приобретение навыков решения практических задач по определению показателей износостойкости трибоэлементов, подбору смазочных материалов и выбору эффективного способа повышения износостойкости деталей и узлов машин.
5. Овладение достаточным уровнем общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», профиль «Металлургические машины и оборудование».

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.02 «Основы теории трения и изнашивания» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения Б1.В.06 «Технология конструкционных материалов», Б1.В.04 «Основы научных исследований», Б1.Б.20 «Основы проектирования», Б1.Б.12 «Начертательная геометрия и компьютерная графика».

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при рассмотрении: Б1.В.ДВ.07.02 «Основы прогнозирования надежности трибосопряжений», Б1.В.ДВ.07.01 «Основы диагностики и надежности деталей машин», Б1.В.ДВ.06.01 «Восстановление и упрочнение деталей машин», Б1.В.09 «Механическое оборудование сталеплавильных цехов», Б1.В.08 «Механическое оборудование аглодоменных цехов».

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

В результате освоения дисциплины «Основы теории трения и изнашивания» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-13 умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	
Знать	- методику оценки технического состояния фрикционных сопряжений технологического оборудования - алгоритм расчета остаточного ресурса элементов трибосопряжений технологического оборудования
Уметь	- применять методику оценки технического состояния фрикционных сопряжений технологического оборудования - применять алгоритм расчета остаточного ресурса элементов трибосопряжений

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	технологического оборудования
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками применения методики оценки технического состояния фрикционных сопряжений технологического оборудования - навыками применения алгоритма расчета остаточного ресурса элементов трибосопряжений технологического оборудования

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 16,7 акад. часов:
 - аудиторная – 12 акад. часов;
 - внеаудиторная – 4,7 акад. часов
- самостоятельная работа – 154,6 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. часа

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Введение в дисциплину «Основы теории трения и изнашивания»	4	1			25	Изучение литературы для подготовки к устному опросу	Устный опрос	
Итого по разделу	4	1			25			
2. Контактное взаимодействие поверхностей твердых тел	4					Изучение литературы для подготовки к устному опросу	Устный опрос	
Тема 1. Характеристики микрогеометрии поверхностей	4	0,5		3/1	12,5	Подготовка к практической работе Подготовка к тестированию	Практическая работа тестирование	ПК-13(зув)
Тема 2. Контакт волнистых и шероховатых тел	4	0,5			12,5	Подготовка к тестированию	Тестирование	ПК-13(зув)
Итого по разделу	4	1		3/1	25			
3. Фрикционное взаимодействие и изнашивание твердых тел	4					Изучение литературы для подготовки к устному опросу	Устный опрос	ПК-13(зув)
Тема 1. Виды изнашивания		0,5			12,5	Подготовка к тестированию	Тестирование	ПК-13(зув)
Тема 2. Характеристики изнашивания	4	0,5		3/1	12,5	Подготовка к практической работе	Практическая работа	ПК-13(зув)

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Итого по разделу	4	1		3/1	25			
4. Современные подходы к моделированию процессов трения и изнашивания элементов трибосистем.	4							ПК-13(зув)
Тема 1. Молекулярно-механическая теория трения.		0,5			12,5	Изучение литературы для подготовки к устному опросу	Устный опрос	ПК-13(зув)
Тема 2. Структурно-энергетическая теория трения и изнашивания		0,5			12,5	Изучение литературы для подготовки к устному опросу	Устный опрос	ПК-13(зув)
Итого по разделу	4	1			25			
5. Способы повышения износостойкости поверхностей трения элементов трибосопряжений	4	1			25	Изучение литературы для подготовки к устному опросу	Устный опрос	ПК-13(зув)
Итого по разделу	4	1			25			
6. Смазка и смазочные материалы	4	1			29,6	Изучение литературы для подготовки к устному опросу	Устный опрос	ПК-13(зув)
Итого по разделу	4	1			29,6			
Итого по курсу	4	6		6/2	154,6		Экзамен Курсовой проект	
Итого по дисциплине	4	6		6/2	154,6			ПК-13(зув)

И – в том числе, часы, отведенные на работу в интерактивной форме.

5 Образовательные и информационные технологии

Для усвоения студентами знаний по дисциплине «Основы теории трения и изнашивания» применяются традиционная технология обучения, включающая в себя объяснения преподавателя на лекциях, самостоятельную работу с учебной и справочной литературой, работу на практических занятиях и т.п.

В ходе изложения лекционного материала используются презентации, плакаты по теме занятий, наглядные пособия. На занятиях студенты выполняют задания на изучение в рамках программы курса тем и проблем, не выносимых на лекции и практические занятия; заполняют вслед за преподавателем схемы, таблицы по изучаемой тематике; приводят собственные примеры, очевидно подтверждающие излагаемый материал.

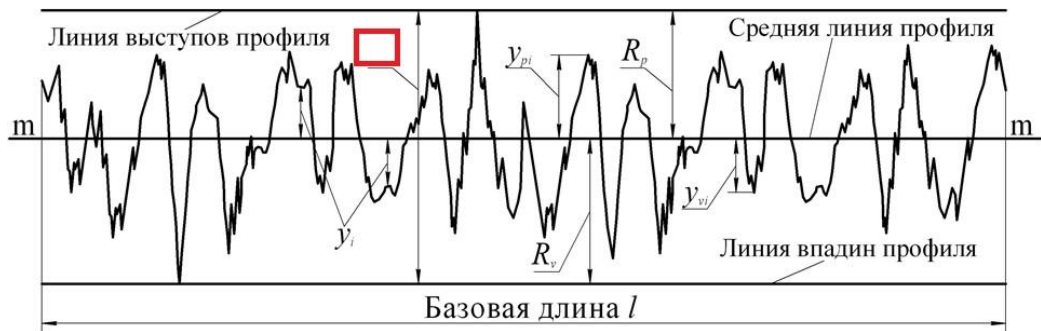
Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Основы теории трения и изнашивания» используются **специализированные интерактивные технологии**:

- *Лекция «обратной связи»* – лекция-беседа, лекция-дискуссия.
- *Семинар-дискуссия* – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

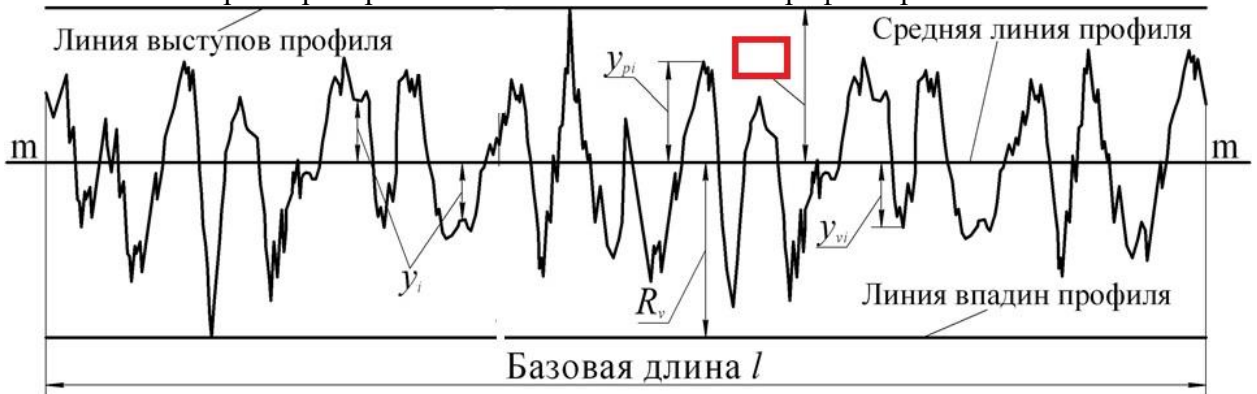
Вопросы для проведения тестирования на тему «Характеристики микрогеометрии поверхностей»:

1. Параметр R_{\max}
 - 1.1. Максимальная высота профиля микронеровностей
 - 1.2. Высота неровностей профиля по десяти точкам
 - 1.3. Среднее арифметическое отклонение профиля
 - 1.4. Среднее квадратическое отклонение профиля
 - 1.5. Высота наибольшего выступа профиля
2. Параметр R_p
 - 2.1. Максимальная высота профиля микронеровностей
 - 2.2. Высота неровностей профиля по десяти точкам
 - 2.3. Среднее арифметическое отклонение профиля
 - 2.4. Среднее квадратическое отклонение профиля
 - 2.5. Высота наибольшего выступа профиля
3. Параметр R_v
 - 3.1. Максимальная высота профиля микронеровностей
 - 3.2. Высота неровностей профиля по десяти точкам
 - 3.3. Среднее арифметическое отклонение профиля
 - 3.4. Среднее квадратическое отклонение профиля
 - 3.5. Глубина наибольшей впадины профиля
4. Параметр R_z
 - 4.1. Максимальная высота профиля микронеровностей
 - 4.2. Высота неровностей профиля по десяти точкам
 - 4.3. Среднее арифметическое отклонение профиля
 - 4.4. Среднее квадратическое отклонение профиля
 - 4.5. Высота наибольшего выступа профиля
5. Какой параметр шероховатости не обозначен на профилограмме?



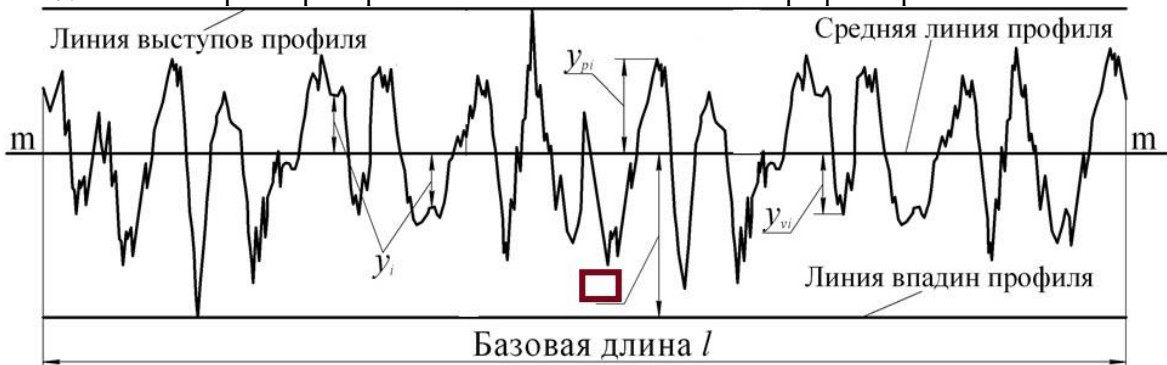
- 5.1. Максимальная высота профиля микронеровностей
- 5.2. Высота неровностей профиля по десяти точкам
- 5.3. Среднее арифметическое отклонение профиля
- 5.4. Среднее квадратическое отклонение профиля
- 5.5. Высота наибольшего выступа профиля

6. Какой параметр шероховатости не обозначен на профилограмме?



- 6.1. Максимальная высота профиля микронеровностей
- 6.2. Высота неровностей профиля по десяти точкам
- 6.3. Глубина наибольшей впадины профиля
- 6.4. Среднее арифметическое отклонение профиля
- 6.5. Среднее квадратическое отклонение профиля
- 6.6. **Высота наибольшего выступа профиля**

7. Какой параметр шероховатости не обозначен на профилограмме?



- 7.1. Максимальная высота профиля микронеровностей
- 7.2. Высота неровностей профиля по десяти точкам
- 7.3. **Глубина наибольшей впадины профиля**
- 7.4. Среднее арифметическое отклонение профиля
- 7.5. Среднее квадратическое отклонение профиля
- 7.6. Высота наибольшего выступа профиля

Вопросы для проведения тестирования на тему «Контакт волнистых и шероховатых тел»:

1. Внешнее трение это
 - a) Сопротивление между телами препятствующее их перемещению.
 - b) Сила сопротивления движению тел относительно друг другу.
 - c) Явление сопротивления относительно перемещению, возникающее между двумя телами в зонах соприкосновения поверхностей по касательным к ним.
2. Изнашивание это
 - a) Процесс разрушения и отделения материала с поверхности твердого тела и (или) увеличения его остаточной деформации при трении, проявляющийся в постепенном изменении размеров и (или) формы тела.
 - b) Процесс разрушения поверхностного слоя двух тел.
 - c) Явление сопротивления перемещению тел относительно друг другу.
3. Износ это
 - a) Результат изнашивания, определяемый в установленных единицах.
 - b) Масса, потерянная телами в результате процесса изнашивания.
 - c) Изменение геометрических размеров тел, перемещаемых относительно друг друга.
4. Износостойкость это
 - a) Сопротивление материала процессу изнашивания.
 - b) Свойство материала оказывать сопротивление изнашиванию в определенных условиях трения, оцениваемое величиной, обратной скорости изнашивания или интенсивности изнашивания.
 - c) Явление сопротивления материалов трибоэлементов процессу изнашивания при фрикционном взаимодействии.
5. Составляющие трибологической системы в общем случае
 - a) Два тела, окружающая среда и смазочный материал
 - b) Два тела и смазочный материал
 - c) Два тела и окружающая среда
 - d) Два тела
6. Чем обусловлена фактическая площадь контакта двух твердых тел?
 - a) Волнистостью поверхностей.
 - b) Номинальными размерами наименьшего из тел.
 - c) Деформированием микронеровностей поверхностного слоя тел.
7. Чем обусловлена контурная площадь контакта двух твердых тел?
 - a) Деформированием волнистости поверхностей.
 - b) Номинальными размерами наименьшего из тел.
 - c) Деформированием микронеровностей поверхностного слоя тел.
8. Чем обусловлена номинальная площадь контакта двух твердых тел?
 - a) Деформированием волнистости поверхностей.
 - b) Номинальными размерами наименьшего из тел.
 - c) Деформированием микронеровностей поверхностного слоя тел.
9. Трение качения.

- a) Трение двух тел при наличии на поверхности трения введённого смазочного материала любого вида.
- b) Трение движения, при котором скорости соприкасающихся тел одинаковы по значению и направлению, по крайней мере в одной точке зоны контакта.
- c) Трение движения, при котором скорости тел в точке касания различны по значению и направлению.
- d) Трение двух тел при микросмещениях без макросмещения.
- e) Трение двух тел при отсутствии на поверхности трения введённого смазочного материала любого вида.
- f) Трение двух тел, находящихся в движении относительно друг друга.

10. Трение движения.

- a) Трение двух тел при наличии на поверхности трения введённого смазочного материала любого вида.
- b) Трение движения, при котором скорости соприкасающихся тел одинаковы по значению и направлению, по крайней мере в одной точке зоны контакта.
- c) Трение движения, при котором скорости тел в точке касания различны по значению и направлению.
- d) Трение двух тел при микросмещениях без макросмещения.
- e) Трение двух тел при отсутствии на поверхности трения введённого смазочного материала любого вида.
- f) Трение двух тел, находящихся в движении относительно друг друга.

11. Трение скольжения.

- a) Трение двух тел при наличии на поверхности трения введённого смазочного материала любого вида.
- b) Трение движения, при котором скорости соприкасающихся тел одинаковы по значению и направлению, по крайней мере в одной точке зоны контакта.
- c) Трение движения, при котором скорости тел в точке касания различны по значению и направлению.
- d) Трение двух тел при микросмещениях без макросмещения.
- e) Трение двух тел при отсутствии на поверхности трения введённого смазочного материала любого вида.
- f) Трение двух тел, находящихся в движении относительно друг друга.

Вопросы для проведения тестирования на тему «Виды изнашивания»:

- 1. Абразивное изнашивание.
 - a) Изнашивание в результате механических воздействий.
 - b) Механическое изнашивание материала в результате режущего или царапающего действия твердых тел или твердых частиц.
 - c) Изнашивание поверхности в результате воздействия потока жидкости.
 - d) Абразивное изнашивание в результате действия твердых тел или твердых частиц, увлекаемых потоком жидкости.
 - e) Механическое изнашивание в результате усталостного разрушения при повторном деформировании микрообъемов материала поверхностного слоя.
- 2. Механическое изнашивание.
 - a) Изнашивание в результате механических воздействий.
 - b) Механическое изнашивание материала в результате режущего или царапающего действия твердых тел или твердых частиц.
 - c) Изнашивание поверхности в результате воздействия потока жидкости.

- d) Абразивное изнашивание в результате действия твердых тел или твердых частиц, увлекаемых потоком жидкости.
 - e) Механическое изнашивание в результате усталостного разрушения при повторном деформировании микрообъемов материала поверхностного слоя.
3. Усталостное изнашивание.
- a) Изнашивание в результате механических воздействий.
 - b) Механическое изнашивание материала в результате режущего или царапающего действия твердых тел или твердых частиц.
 - c) Изнашивание поверхности в результате воздействия потока жидкости.
 - d) Абразивное изнашивание в результате действия твердых тел или твердых частиц, увлекаемых потоком жидкости.
 - e) Механическое изнашивание в результате усталостного разрушения при повторном деформировании микрообъемов материала поверхностного слоя.
4. Гидроэрозионное изнашивание.
- a) Изнашивание в результате механических воздействий.
 - b) Механическое изнашивание материала в результате режущего или царапающего действия твердых тел или твердых частиц.
 - c) Изнашивание поверхности в результате воздействия потока жидкости.
 - d) Абразивное изнашивание в результате действия твердых тел или твердых частиц, увлекаемых потоком жидкости.
 - e) Механическое изнашивание в результате усталостного разрушения при повторном деформировании микрообъемов материала поверхностного слоя.
5. Гидроабразивное изнашивание.
- a) Изнашивание в результате механических воздействий.
 - b) Механическое изнашивание материала в результате режущего или царапающего действия твердых тел или твердых частиц.
 - c) Изнашивание поверхности в результате воздействия потока жидкости.
 - d) Абразивное изнашивание в результате действия твердых тел или твердых частиц, увлекаемых потоком жидкости.
 - e) Механическое изнашивание в результате усталостного разрушения при повторном деформировании микрообъемов материала поверхностного слоя.

Вопросы для проведения тестирования на тему «Характеристики изнашивания»:

1. Скорость изнашивания.
 - a) **Отношение значения износа к интервалу времени, в течении которого он возник.**
 - b) Отношение значения износа к обусловленному пути, на котором происходило изнашивание, или объему выполненной работы.
 - c) Объем материала, удаляемый с поверхности трения.
2. Интенсивность изнашивания.
 - a) Отношение значения износа к интервалу времени, в течении которого он возник.
 - b) **Отношение значения износа к обусловленному пути, на котором происходило изнашивание, или объему выполненной работы.**
 - c) Объем материала, удаляемый с поверхности трения.

Вопросы для проведения тестирования на тему «Виды смазки»:

1. Жидкостная смазка.

- a) Смазка, при которой полное разделение поверхностей трения деталей осуществляется жидким смазочным материалом.
- b) Смазка, при которой разделение поверхностей трения деталей, находящихся в относительном движении, осуществляется твердым смазочным материалом
- c) Жидкостная (газовая) смазка, при которой полное разделение поверхностей трения осуществляется в результате давления, самовозникающего в слое жидкости (газа) при относительном движении поверхностей
- d) Жидкостная (газовая) смазка, при которой полное разделение поверхностей трения деталей, находящихся в относительном движении или покое, осуществляется в результате поступления жидкости (газа) в зазор между поверхностями трения под внешним давлением
- e) Смазка, при которой характеристики трения и толщина пленки жидкого смазочного материала между двумя поверхностями, находящимися в относительном движении, определяются упругими свойствами материалов тел, а также реологическими свойствами последнего
- f) Смазка, при которой трение и износ между поверхностями, находящимися в относительном движении, определяются свойствами поверхностей и свойствами смазочного материала, отличными от объемной вязкости

2. Твердая смазка.

- a) Смазка, при которой полное разделение поверхностей трения деталей осуществляется жидким смазочным материалом.
- b) Смазка, при которой разделение поверхностей трения деталей, находящихся в относительном движении, осуществляется твердым смазочным материалом
- c) Жидкостная (газовая) смазка, при которой полное разделение поверхностей трения осуществляется в результате давления, самовозникающего в слое жидкости (газа) при относительном движении поверхностей
- d) Жидкостная (газовая) смазка, при которой полное разделение поверхностей трения деталей, находящихся в относительном движении или покое, осуществляется в результате поступления жидкости (газа) в зазор между поверхностями трения под внешним давлением
- e) Смазка, при которой характеристики трения и толщина пленки жидкого смазочного материала между двумя поверхностями, находящимися в относительном движении, определяются упругими свойствами материалов тел, а также реологическими свойствами последнего
- f) Смазка, при которой трение и износ между поверхностями, находящимися в относительном движении, определяются свойствами поверхностей и свойствами смазочного материала, отличными от объемной вязкости

3. Гидродинамическая смазка.

- a) Смазка, при которой полное разделение поверхностей трения деталей осуществляется жидким смазочным материалом.
- b) Смазка, при которой разделение поверхностей трения деталей, находящихся в относительном движении, осуществляется твердым смазочным материалом
- c) Жидкостная (газовая) смазка, при которой полное разделение поверхностей трения осуществляется в результате давления, самовозникающего в слое жидкости (газа) при относительном движении поверхностей
- d) Жидкостная (газовая) смазка, при которой полное разделение поверхностей трения деталей, находящихся в относительном движении или покое, осу-

ществляется в результате поступления жидкости (газа) в зазор между поверхностями трения под внешним давлением

- e) Смазка, при которой характеристики трения и толщина пленки жидкого смазочного материала между двумя поверхностями, находящимися в относительном движении, определяются упругими свойствами материалов тел, а также реологическими свойствами последнего
- f) Смазка, при которой трение и износ между поверхностями, находящимися в относительном движении, определяются свойствами поверхностей и свойствами смазочного материала, отличными от объемной вязкости

4. Гидростатическая смазка.

- a) Смазка, при которой полное разделение поверхностей трения деталей осуществляется жидким смазочным материалом.
- b) Смазка, при которой разделение поверхностей трения деталей, находящихся в относительном движении, осуществляется твердым смазочным материалом
- c) Жидкостная (газовая) смазка, при которой полное разделение поверхностей трения осуществляется в результате давления, самовозникающего в слое жидкости (газа) при относительном движении поверхностей
- d) Жидкостная (газовая) смазка, при которой полное разделение поверхностей трения деталей, находящихся в относительном движении или покое, осуществляется в результате поступления жидкости (газа) в зазор между поверхностями трения под внешним давлением
- e) Смазка, при которой характеристики трения и толщина пленки жидкого смазочного материала между двумя поверхностями, находящимися в относительном движении, определяются упругими свойствами материалов тел, а также реологическими свойствами последнего
- f) Смазка, при которой трение и износ между поверхностями, находящимися в относительном движении, определяются свойствами поверхностей и свойствами смазочного материала, отличными от объемной вязкости

5. Эласто-гидродинамическая смазка.

- a) Смазка, при которой полное разделение поверхностей трения деталей осуществляется жидким смазочным материалом.
- b) Смазка, при которой разделение поверхностей трения деталей, находящихся в относительном движении, осуществляется твердым смазочным материалом
- c) Жидкостная (газовая) смазка, при которой полное разделение поверхностей трения осуществляется в результате давления, самовозникающего в слое жидкости (газа) при относительном движении поверхностей
- d) Жидкостная (газовая) смазка, при которой полное разделение поверхностей трения деталей, находящихся в относительном движении или покое, осуществляется в результате поступления жидкости (газа) в зазор между поверхностями трения под внешним давлением
- e) Смазка, при которой характеристики трения и толщина пленки жидкого смазочного материала между двумя поверхностями, находящимися в относительном движении, определяются упругими свойствами материалов тел, а также реологическими свойствами последнего
- f) Смазка, при которой трение и износ между поверхностями, находящимися в относительном движении, определяются свойствами поверхностей и свойствами смазочного материала, отличными от объемной вязкости

6. Граничная смазка.

- a) Смазка, при которой полное разделение поверхностей трения деталей осуществляется жидким смазочным материалом.
- b) Смазка, при которой разделение поверхностей трения деталей, находящихся в относительном движении, осуществляется твердым смазочным материалом
- c) Жидкостная (газовая) смазка, при которой полное разделение поверхностей трения осуществляется в результате давления, самовозникающего в слое жидкости (газа) при относительном движении поверхностей
- d) Жидкостная (газовая) смазка, при которой полное разделение поверхностей трения деталей, находящихся в относительном движении или покое, осуществляется в результате поступления жидкости (газа) в зазор между поверхностями трения под внешним давлением
- e) Смазка, при которой характеристики трения и толщина пленки жидкого смазочного материала между двумя поверхностями, находящимися в относительном движении, определяются упругими свойствами материалов тел, а также реологическими свойствами последнего
- f) Смазка, при которой трение и износ между поверхностями, находящимися в относительном движении, определяются свойствами поверхностей и свойствами смазочного материала, отличными от объемной вязкости

Темы для курсового проектирования:

1. *Оценка остаточного ресурса подшипника скольжения опорного ролика пластинчатого питателя ПП-3200.*
2. *Расчет показателей износостойкости и ресурса роликов отводящего рольганга стана 2000 г/п ЛПЦ-10 ПАО «ММК».*
3. *Оценка среднего ресурса по критерию износостойкости элементов подшипника качения №305 редуктора ИЦ2У-160 привода ленточного конвейера.*
4. *Расчет показателей износостойкости планок скольжения механизма установки подушек прокатных валков стана 2000 х/п ЛПЦ-11 ПАО «ММК».*
5. *Разработка модели изнашивания опорных валков стана 2000 г/п ЛПЦ-10 ПАО «ММК».*
6. *Оценка среднего ресурса зубчатой муфты по критерию износостойкости контактных поверхностей зубьев.*
7. *Расчет показателей износостойкости стандартной пары трения «ролик-колодка».*
8. *Проектная оценка среднего ресурса червячной передачи по критерию износостойкости.*
9. *Оценка остаточного ресурса вкладышей скольжения универсального шпинделя привода рабочих валков клетки №7 стана 2000 г/п ПАО «ММК».*
10. *Расчет показателей износостойкости роликов подводящего рольганга.*

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
ПК-13 умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - методику оценки технического состояния фрикционных сопряжений технологического оборудования - алгоритм расчета остаточного ресурса элементов трибосопряжений технологического оборудования 	<p><i>Вопросы для подготовки к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методика аналитической оценки ресурса элементов трибосопряжений на моделировании фрикционного взаимодействия с использованием структурно-энергетического подхода. 2. Алгоритм расчета показателей износостойкости и ресурса элементов технологического оборудования. 3. Показатели износостойкости элементов трибосопряжений. 4. Виды изнашивания. 5. Предварительное смещение. 6. Подходы к оценке показателей износостойкости. 7. Концептуальный подход к моделированию процесса изнашивания. 8. Способы повышения износостойкости материалов элементов трибосопряжений. 9. Способы повышения ресурса узлов трения. 10. Способы поверхностного пластического деформирования для повышения долговечности узлов трения.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - применять методику оценки технического состояния фрикционных сопряжений технологического оборудования - применять алгоритм расчета остаточного ресурса элементов трибосопряжений технологического оборудования 	<p><i>Перечень заданий для практических занятий (пример):</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Расчет остаточного ресурса трибосопряжения в заданных условиях эксплуатации. 2. Подобрать смазочный материал для продления остаточного ресурса трибосопряжения. 3. Оценка проектного ресурса прокатных валков по критерию износостойкости. 4. Расчет показателей износостойкости подшипника скольжения.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками применения методики оценки технического состояния фрикционных сопряжений 	<p><i>Примеры заданий на решение задач из профессиональной области и темы для курсового проектирования:</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>технологического оборудования</p> <p>- навыками применения алгоритма расчета остаточного ресурса элементов трибоспряжений технологического оборудования</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка остаточного ресурса подшипника скольжения опорного ролика пластинчатого питателя ПП-3200. 2. Расчет показателей износостойкости и ресурса роликов отводящего рольганга стана 2000 г/н ЛПЦ-10 ПАО «ММК». 3. Оценка среднего ресурса по критерию износостойкости элементов подшипника качения №305 редуктора 1Ц2У-160 привода ленточного конвейера. 4. Расчет показателей износостойкости планок скольжения механизма установки подушек прокатных валков стана 2000 х/н ЛПЦ-11 ПАО «ММК». 5. Разработка модели изнашивания опорных валков стана 2000 г/н ЛПЦ-10 ПАО «ММК». 6. Оценка среднего ресурса зубчатой муфты по критерию износостойкости контактных поверхностей зубьев. 7. Расчет показателей износостойкости стандартной пары трения «ролик-колодка». 8. Проектная оценка среднего ресурса червячной передачи по критерию износостойкости. 9. Оценка остаточного ресурса вкладышей скольжения универсального шпинделя привода рабочих валков клетки №7 стана 2000 г/н ПАО «ММК». 10. Расчет показателей износостойкости роликов подводящего рольганга.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы теории трения и изнашивания» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– 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.

Показатели и критерии оценивания курсового проекта:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Жиркин, Ю. В. Основы теории трения и изнашивания (основы триботехники): учебное пособие / Ю. В. Жиркин. - 2-е изд., подгот. по печ. изд. 2007 г. - Магнитогорск: МГТУ, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=985.pdf&show=dcatalogues/1/1119119/985.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

б) Дополнительная литература:

1. Износостойкие хромистые чугуны для литого режущего инструмента: монография [электронный ресурс] / [А. Н. Емельюшин, Д. А. Мирзаев, Н. М. Мирзаева и др.]; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=2725.pdf&show=dcatalogues/1/1132093/2725.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст: электронный.
2. Основы диагностики и надежности технических объектов : учебное пособие / В. П. Анцупов, А. Г. Корчунов, А. В. Анцупов (мл.), А. В. Анцупов ; МГТУ, [каф. МОМЗ]. - Магнитогорск, 2012. - 114 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=521.pdf&show=dcatalogues/1/1092485/521.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

в) Методические указания:

1. Жиркин Ю.В., Мироненков Е.И. *Лабораторный практикум* по дисциплине «Основы теории трения и изнашивания» для студентов направлений 150400.62, 151000.62. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск, гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 25 с.
2. Жиркин Ю.В. Основы теории трения и изнашивания: Методические указания для *практических занятий*. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2008, 16 с.
3. Жиркин, Ю. В. Основы трибологии: *практикум* / Ю. В. Жиркин; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2018. – 51 с.: ил., табл., схемы. - ISBN 978-5-9967-1164-2. – URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3642.pdf&show=dcatalogues/1/1524717/3642.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст: электронный.
4. Жиркин, Ю. В. Основы теории трения и изнашивания (основы триботехники): учебное пособие / Ю. В. Жиркин. - 2-е изд., подгот. по печ. изд. 2007 г. - Магнитогорск: МГТУ, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=985.pdf&show=dcatalogues/1/1119119/985.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. (*для выполнения курсового проекта*)

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Перечень программного обеспечения необходимого при изучении дисциплины представлен ниже в виде таблицы.

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
-----------------	------------	------------------------

MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	Бессрочно
MS Office 2007	Д-135 от 17.09.2007	Бессрочно
APM WinMachine 2010	Д-262-12 от 15.02.2012	Бессрочно
7Zip	Свободно распространяемое ПО	Бессрочно
STATISTICA в.6	К-139-08 от 22.12.2008	Бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Перечень необходимых **Интернет-ресурсов**:

1. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: <https://elibrary.ru/>
2. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.com/>
3. Информационная система – Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru/>
4. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности». – URL: <https://www1.fips.ru/>
5. Образовательный портал ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова» <http://lms.mgtu.ru>
6. Российская Государственная библиотека. Каталоги <https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/>
7. Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science» <http://webofscience.com>
8. Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials <http://materials.springer.com/>
9. Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature» <https://www.nature.com/siteindex>
10. Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НП НЭИКОН) <https://archive.neicon.ru/xmlui/>
11. Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС» <https://dlib.eastview.com/>

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ	Лабораторные установки, измерительные приборы и инструменты для выполнения лабораторных работ: Профилометр Mitutoyo Surftest SJ-210. – Установка по исследованию величины коэффициента трения ТММ-32А. – Машина Арчарда. – Измерительный инструмент (микрометр, штангенциркуль). – Машина трения СМТ-1.
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

Лекционный зал, оборудованный современной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Компьютерные классы, оборудованные современной техникой и мебелью для проведения практических занятий. Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Интернет и электронную информационно-образовательную среду университета.