


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 материалобработки
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

Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

Заочная

Институт
Кафедра

Курс

Металлургии, машиностроения и материалобработки
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 материаловедения «11» сентября 2017 г., протокол № 1.

Председатель  / А.С. Савинов/

Рабочая программа составлена:

доцент, к.т.н.

 / Н.Ш. Тютеряков/

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. Приобретение навыков решения практических задач по определению показателей износостойкости трибоэлементов, подбору смазочных материалов и выбору эффективного способа повышения износостойкости деталей и узлов машин.
3. Овладение достаточным уровнем профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», профиль «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика».

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.Б.20 «Основы проектирования»
- Б1.Б.12 «Начертательная геометрия и компьютерная графика»
- Б1.Б.14 «Теоретическая механика»
- Б1.Б.15 «Сопrotивление материалов»
- Б1.Б.09 «Математика».

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при рассмотрении:

- Б1.В.ДВ.06.02 «Основы прогнозирования надежности трибосопряжений»
- Б1.В.ДВ.06.01 «Основы диагностики и надежности деталей машин»
- Б1.В.09 «Механическое оборудование сталеплавильных цехов»
- Б1.В.08 «Механическое оборудование аглодоменных цехов»
- Б1.В.10 «Механическое оборудование прокатных цехов»
- Б1.В.ДВ.08.02 «Монтаж, эксплуатация и ремонт технологических машин и оборудования».

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	- подходы к оценке текущего технического состояния фрикционных сопряжений технологического оборудования - алгоритм расчета остаточного ресурса элементов трибосопряжений технологического оборудования
Уметь	- применять подходы к оценке текущего технического состояния фрикционных

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	сопряжений технологического оборудования - применять алгоритм расчета остаточного ресурса элементов трибоспряжений технологического оборудования
Владеть	- навыками применения подходов к оценке технического состояния фрикционных сопряжений технологического оборудования - навыками применения алгоритма расчета остаточного ресурса элементов трибоспряжений 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				Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме Работа с электронными библиотеками	Устный опрос.	ПК-13(з)
Итого по разделу	4	1				Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме Работа с электронными библиотеками	Устный опрос.	
2. Контактное взаимодействие твердых тел	4					Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Устный опрос.	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				
						Поиск дополнительной информации по заданной теме Работа с электронными библиотеками		
Тема 1. Характеристики микрогеометрии поверхностей	4	0,5		3/ИИ		Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме Работа с электронными библиотеками Подготовка к практической работе Подготовка к тестированию	Практическая работа тестирование	ПК-13(зув)
Тема 2. Контакт волнистых и шероховатых тел	4	0,5				Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме Работа с электронными библиотеками Подготовка к тестированию	Тестирование	ПК-13(зув)
Итого по разделу	4	1		3/ИИ		Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме	Устный опрос Практическая работа тестирование	

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				
						Работа с электронными библиотеками		
3. Фрикционное взаимодействие и изнашивание твердых тел	4							ПК-13(зув)
Тема 1. Виды изнашивания		0,5				Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме Работа с электронными библиотеками	Тестирование	ПК-13(зув)
Тема 2. Характеристики изнашивания	4	0,5		3/ИИ		Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме Работа с электронными библиотеками Подготовка к практическому занятию	Практическая работа	ПК-13(зув)
Итого по разделу	4	1		3/ИИ				
4. Современные подходы к моделированию процессов трения и изнашивания элементов трибосистем.	4							ПК-13(зув)
Тема 1. Молекулярно-механическая теория трения.		0,5				Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Устный опрос	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				
						Поиск дополнительной информации по заданной теме Работа с электронными библиотеками		
Тема 2. Структурно-энергетическая теория трения и изнашивания		0,5				Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме Работа с электронными библиотеками	Устный опрос	ПК-13(зув)
Итого по разделу	4	1				Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме Работа с электронными библиотеками	Устный опрос	
5. Способы повышения износостойкости поверхностей трения элементов трибосопряжений	4	1				Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме Работа с электронными библиотеками	Устный опрос	ПК-13(зув)
Итого по разделу	4	1				Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Устный опрос	

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				
						Поиск дополнительной информации по заданной теме Работа с электронными библиотеками		
б. Смазка и смазочные материалы	4	1				Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме Работа с электронными библиотеками	Устный опрос	ПК-13(зув)
Итого по разделу	4	1				Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме Работа с электронными библиотеками	Устный опрос	
Итого по курсу	4	6		6/2И	154,6	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме Работа с электронными библиотеками Подготовка к экзамену	экзамен	ПК-13(зув)
Итого по дисциплине	4	6		6/2И	154,6		экзамен	ПК-13(зув)

5 Образовательные и информационные технологии

Образовательный процесс реализуется с помощью традиционных образовательных технологий: формы, направленные на теоретическую подготовку студентов (лекции, самостоятельная работа в аудитории, консультации) и формы, направленные на практическую подготовку (лабораторные работы, практические занятия и самостоятельная работа).

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

1. **Традиционные образовательные технологии** ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2. **Интерактивные технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

В образовательном процессе активно применяются мультимедийные технологии. В процессе чтения лекций применяются презентации, содержащие различные виды информации: текстовую, звуковую, графическую. Широко применяются студентами электронные учебники, где представлен достаточно широкий арсенал мультимедийных средств, что не идет в сравнение с использованием обычных «бумажных» учебников. На практических занятиях - использование тестовых программ для закрепления и контроля знаний.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

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. Чем обусловлена номинальная площадь контакта двух твердых тел?
 - a) Деформированием волнистости поверхностей.
 - b) Номинальными размерами наименьшего из тел.
 - c) Деформированием микронеровностей поверхностного слоя тел.

6. 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.

7. 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.

8. 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 введенного 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 «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, 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

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. *Расчет показателей износостойкости планок скольжения механизма установки подушек прокатных валков стана 2000 х/н ЛПЦ-11 ПАО «ММК».*
2. *Разработка модели изнашивания опорных валков стана 2000 г/н ЛПЦ-10 ПАО «ММК».*
3. *Оценка среднего ресурса зубчатой муфты по критерию износостойкости контактных поверхностей зубьев.*
4. *Расчет показателей износостойкости стандартной пары трения «ролик-колодка».*
5. *Проектная оценка среднего ресурса червячной передачи по критерию износостойкости.*
6. *Оценка остаточного ресурса вкладышей скольжения универсального шпинделя привода рабочих валков клетки №7 стана 2000 г/н ПАО «ММК».*

7. *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>Вопросы для подготовки к экзамену:</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>Перечень заданий для практических занятий (пример):</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 технологического оборудования 	<p>Примеры заданий на решение задач из профессиональной области и темы для курсового проектирования:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка остаточного ресурса подшипника скольжения опорного ролика пластинчатого

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>- навыками применения алгоритма расчета остаточного ресурса элементов трибоспряжений технологического оборудования</p>	<p>питателя ПП-3200.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 1Ц2У-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.

-

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.

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). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=985.pdf&show=dcatalogues/1/1119119/985.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

б) Дополнительная литература:

1. Жиркин, Ю. В. Эксплуатация металлургических машин : практикум / Ю. В. Жиркин ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 51 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3259.pdf&show=dcatalogues/1/1137142/3259.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.
2. Жиркин, Ю. В. Эксплуатация металлургических машин. Практикум : учебное пособие / Ю. В. Жиркин ; МГТУ. - Магнитогорск, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2720.pdf&show=dcatalogues/1/1132030/2720.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.
3. Тихомиров, В. П. Трибология: методы моделирования процессов: учебник и практикум для вузов / В. П. Тихомиров, О. А. Горленко, В. В. Порошин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 239 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04911-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/viewer/tribologiya-metody-modelirovaniya-processov-452415#page/2> (дата обращения: 31.03.2020).

в) Методические указания:

1. 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.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3642.pdf&show=dcatalogues/1/1524717/3642.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows Professional(для 7	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Adobe Reader	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер	свободно	бессрочно

Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 16.03.2017	от бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.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
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/

Следует использовать и другие актуальные справочные материалы информационных ресурсов сети Интернет, которые возможно использовать в практике преподавания и самостоятельной подготовки студентов к дисциплине «Динамика и прочность металлургических машин».

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. Комплекты раздаточного наглядного материала, которые включают в себя опорные схемы, графики, таблицы, иллюстрации.
Учебные аудитории для проведения практических занятия, групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Комплекс текстовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.
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	Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.