

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет горно-металлургической промышленности и строительства
Кафедра машин металлургического комплекса



УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по
учебной работе

Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы триботехники
(наименование дисциплины)

15.04.02 Технологические машины и оборудование
(код, наименование направления)

Металлургическое оборудование
(профиль подготовки)

Квалификация

магистр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения

очная, заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью дисциплины «Основы триботехники» является освоение знаний в области триботехники, в том числе изучение общих вопросов трения, износа и смазки трибосопряжений машин; приобретение теоретических знаний и практических навыков, необходимых для грамотной эксплуатации машин и оборудования металлургического комплекса и анализа причин износа их основных трибосопряжений и путях повышения их износостойкости. Значимость дисциплины определяется усвоением знаний по изучению основных трибологических закономерностей для решения конкретных конструкторских, технологических и эксплуатационных задач, связанных с трением, износом и смазкой в машинах и механизмах, а также целенаправленный выбор материалов с необходимыми физико-механическими свойствами при проектировании и эксплуатации в области металлургического производства.

У студентов вырабатываются навыки и умения, необходимые для самостоятельного решения инженерных задач; создаются условия необходимые для дальнейшего изучения дисциплин профессионального цикла и формирования необходимых компетенций.

Задачи изучения дисциплины:

- научить студентов усвоению знаний по теории и практике явлений, возникающих в соединениях деталей машин и передачах и путей применения методов повышения долговечности и работоспособности узлов трения;
- изучить технику смазывания и смазочных материалов и принципам оптимального проектирования узлов трения;
- научить студентов методам моделирования и испытаний на трение и износ в машинах металлургического комплекса.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональных компетенций (ОПК-4), профессиональных компетенций (ПК-1) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в БЛОК 1 «Дисциплины (модули)», вариативная часть подготовки студентов по направлению 15.04.02 Технологические машины и оборудование, (профиль магистерская программа «Металлургическое оборудование»).

Дисциплина реализуется кафедрой машины металлургического комплекса. Основывается на базе дисциплин: «Теоретическая механика», «Детали машин», «Эксплуатация и обслуживание металлургического оборудования», «Ремонт металлургического оборудования», которые формируют «входные» знания, умения, необходимые для изучения дисциплины «Основы триботехники». В свою очередь дисциплина является основой для изучения следующих дисциплин: «Ресурсосберегающие технологии упрочнения и повышения износостойкости», «Проектирование металлургических комплексов», «Научно-исследовательская работа», «Преддипломная практика», ВКР.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента для решения профессиональных задач деятельности, связанных с металлургическим оборудованием.

Общая трудоемкость освоения дисциплины для очной формы обучения составляет 4 зачетных единиц, 144 ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ч.), практические (36 ч.) занятия и самостоятельная работа студента (72 ч.).

Общая трудоемкость освоения дисциплины для заочной формы обучения составляет 4 зачетных единиц, 144 ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (6 ч.), практические (6 ч.) занятия и самостоятельная работа студента (132 ч.).

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Основы триботехники» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен разрабатывать методические и нормативные документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин	ОПК-4	ОПК-4.1. Знать методики и инструкции по разработке и оформлению чертежей и другой конструкторской документации и технические требования, предъявляемые к разрабатываемым конструкциям, порядок их сертификации
		ОПК-4.2. Уметь составлять инструкции по эксплуатации конструкций, пояснительные записки к ним, карты технического уровня, паспорта (в том числе патентные и лицензионные), программы испытаний, технические условия, извещения об изменениях в ранее разработанных чертежах и другую техническую документацию
		ОПК-4.3. Владеть методами технического контроля и испытания продукции
Способен определять организационные и технические меры по проведению технического обслуживания и ремонту технологического оборудования в подразделениях металлургического производства	ПК-1	ПК-1.1 Знать технологию производства продукции металлургической организации, технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы оборудования, правила эксплуатации.
		ПК-1.2 Знать нормативные и методические материалы по планированию, организации технического обслуживания и ремонту металлургического оборудования;
		ПК-1.3 Знать технологические приемы и методы контроля качества эксплуатации и ремонта металлургического оборудования.

		ПК-1.4 Уметь выявлять возможные причины, приводящие к преждевременному выходу из строя металлургического оборудования и определять меры по их устранению и предупреждению.
		ПК-1.5 Уметь находить эффективные решения по устранению и предотвращению нарушений правил эксплуатации и технического обслуживания оборудования, ликвидации причин его внеплановых простоев.
		ПК-1.6 Владеть специализированным программным обеспечением АСУ ТОиР металлургического оборудования

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к текущему контролю, выполнению курсового проекта, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		1
Аудиторная работа, в том числе:	72	72
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	72	72
Подготовка к лекциям	8	8
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	18	18
Выполнение курсового проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	12	12
Аналитический информационный поиск	18	18
Работа в библиотеке	12	12
Подготовка к экзамену	4	4
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э	Э
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	144	144
з.е.	4	4

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 11 тем:

- тема 1 (Трибология и триботехника);
- тема 2 (Строение и свойства поверхностных слоев деталей);
- тема 3 (Геометрия поверхности трения и их контактирование);
- тема 4 (Трение);
- тема 5 (Изнашивание);
- тема 6 (Смазывание);
- тема 7 (Триботехнические конструкционные материалы);
- тема 8 (Триботехнология);
- тема 9 (Основы проектирования узлов трения);
- тема 10 (Испытания на трение и износ);
- тема 11 (Трение и износ в машинах металлургического комплекса).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Трибология и триботехника	Основные понятия. Роль трения в работе машин и оборудования и основные задачи триботехники. Виды и режимы трения	2	Термины, определения, основные понятия дисциплины «Основы триботехники»	2	-	-
2	Строение и свойства поверхностных слоев деталей	Характер взаимодействия между атомами, ионами и молекулами. Кристаллические и аморфные тела. Дефекты кристаллического строения. Поверхностные явления. Механические свойства материала поверхностного слоя. Свойства деформированного слоя.	2	Определение характеристик микрогеометрии поверхностей	2	-	2
3	Геометрия поверхностей трения и их контактирование	Геометрия поверхностей деталей. Радиус кривизны микронеровностей и кривая опорной поверхности. Контактирование гладких поверхностей твердых тел. Влияние геометрических параметров поверхностей трения на износостойкость деталей.	4	Расчет характеристик контакта шероховатых поверхностей	4	-	-
4	Трение	Адгезионное взаимодействие между твердыми телами. Типы фрикционных связей. Типы фрикционных связей. Влияние окисных, адсорбционных и других поверхностных пленок на	2	Определение коэффициента внешнего трения	4	-	2

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		трение твердых тел. Сухое трение. Трение при граничной смазке. Жидкостное трение. Роль температуры при трении. Обобщенные закономерности трения твердых тел.					
5	Изнашивание	Общие сведения. Абразивное изнашивание. Кавитационное изнашивание. Изнашивание при усталостном выкрашивании. Влияние различных факторов на износостойкость материалов. Изнашивание при схватывании. Коррозионно-механическое изнашивание. Прочие виды изнашивания. Изнашивание трибосопряжений.	4	Расчет резьбовых соединений	2	-	-
6	Смазывание	Смазывание и смазочные материалы. Системы смазывания. Подвод и распределение смазочного материала. Применение смазочно-охлаждающих материалов в металлургических процессах. Прокатное производство.	2	Проверка работоспособност и подшипников скольжения	4	-	2

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
7	Триботехнические конструкционные материалы	Классификация триботехнических материалов. Металлические материалы для деталей узлов трения. Чугуны и их применение. Стали и их применение. Антифрикционные сплавы цветных металлов. Полимерные материалы с антифрикционными свойствами. Другие виды антифрикционных материалов. Металлофторопластовые ленточные антифрикционные материалы. Фрикционные материалы. Материалы для узлов трения, работающих при высокой температуре. Материалы, реализующие эффект безызносного трения (избирательный перенос при трении). Триботехнические материалы с особыми свойствами.	4	Определение интенсивности изнашивания зубчатых колес	4	-	-
8	Триботехнология	Модифицирование поверхностей трения. Обработка поверхностным пластическим деформированием. Термическая обработка. Термомеханическая обработка. Химико-термическая обработка. Модифицирование поверхностей воздействием проникающего излучения.	4	Определение скорости абразивного изнашивания зубчатых колес	4	-	2

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		Нанесение покрытий. Наплавка. Газотермическое напыление покрытий. Припекание покрытий. Получение покрытий из паровой фазы. Прочие методы осаждения покрытий. Комбинированные методы упрочняющей технологии.					
9	Основы проектирования узлов трения	Разгрузка поверхностей трения. Обеспечение рационального нагружения элементов пары трения. Выбор материалов пары трения и смазочных материалов. Взаимное дополнение качества деталей. Обеспечение совершенного трения. Обеспечение рационального режима смазки. Узлы трения с жидкими смазочными материалами. Узлы трения с твердыми смазочными материалами. Учет нагрева и температурных деформаций деталей. Защита поверхностей трения от нежелательных воздействий. Оценка надежности узлов трения.	4	Расчет ресурса подшипников скольжения с обратной парой трения	4	-	-

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
10	Испытания на трение и износ	Рациональный цикл триботехнических испытаний. Методы и средства испытаний на трение и износ. Общая методология испытаний на трение и изнашивание.	4	Расчет на износ подшипника скольжения с прямой парой трения	2	-	2
11	Трение и износ в машинах металлургического комплекса	Общие сведения. Трение и износ типовых деталей машин. Износ основных деталей машин металлургического комплекса. Оборудование агломерационных цехов. Оборудование доменных цехов. Машины и агрегаты сталеплавильных цехов. Оборудование прокатных цехов.	4	Расчет ресурса подшипника скольжения с учетом износа цапфы и втулки	4	-	-
Всего аудиторных часов			36	36		-	

Таблицы 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Трибология и триботехника	Основные понятия. Роль трения в работе машин и оборудования и основные задачи триботехники. Виды и режимы трения	2	Термины, определения, основные понятия дисциплины «Основы триботехники»	2	-	-
2	Строение и свойства поверхностных слоев деталей	Характер взаимодействия между атомами, ионами и молекулами. Кристаллические и аморфные тела. Дефекты кристаллического строения. Поверхностные явления. Механические свойства материала поверхностного слоя. Свойства деформированного слоя.	2	Определение характеристик микрогеометрии поверхностей	2	-	-
3	Геометрия поверхностей трения и их контактирование	Геометрия поверхностей деталей. Радиус кривизны микронеровностей и кривая опорной поверхности. Контактирование гладких поверхностей твердых тел. Влияние геометрических параметров поверхностей трения на износостойкость деталей.	2	Расчет характеристик контакта шероховатых поверхностей	2	-	-
Всего аудиторных часов			6	6		-	

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-4 ПК-1	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Критерии оценки знаний студентов.

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов:

- устный опрос — всего 25 баллов;
- посещение лекционных занятий — всего 25 баллов;
- выполнение индивидуального задания — всего 50 баллов.

Текущий контроль успеваемости — проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляемая на протяжении 1 семестра. Итоговая аттестация осуществляется в конце семестра в виде экзамена и завершает изучение дисциплины.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине «Основы триботехники» проводится в форме устного экзамена по вопросам, представленным ниже. Экзаменационный билет включает четыре вопроса из приведенного перечня. Экзаменационные билеты составляются таким образом, чтобы вопросы, входящие в один билет, относились к различным темам дисциплины. Ответ на каждый вопрос оценивается максимальной оценкой 25 баллов. Студент на устном экзамене

имеет возможность набрать до 100 баллов по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.4).

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Тематика и содержание индивидуального задания

В качестве индивидуального задания студенты выполняют реферат.

Цель написания реферата – более глубокое знакомство студента с отдельными вопросами, связанными с машиностроением, получение навыков поиска технической информации и записи перечня библиографических источников.

Реферат выполняется на стандартных листах формата А4.

Студент имеет возможность самостоятельно выбрать тему реферата, которая должна быть связана с вопросом машиностроения, предварительно согласовав ее с преподавателем.

Рекомендуются следующие темы:

- 1) Триботехника – основные понятия и определения.
- 2) Роль трения в работе машин и оборудования металлургического комплекса и основные задачи триботехники.
- 3) Классификация видов трения, их характеристики. Гидродинамическая теория смазки. Способы и методы снижения коэффициента трения.
- 4) Особенности строения кристаллических и аморфных тел. Дефекты кристаллического строения.
- 5) Поверхностные явления и их роль в трении и износе деталей машин.
- 6) Свойства поверхностного слоя деталей узлов трения.
- 7) Геометрические характеристики поверхностей деталей машин. Радиус кривизны микронеровностей и кривая опорной поверхности.
- 8) Контакт сопрягаемых поверхностей трения. Влияние геометрических параметров поверхностей трения на износостойкость деталей.

- 9) Адгезионное взаимодействие между твердыми телами. Типы фрикционных связей.
- 10) Влияние окисных, адсорбционных и других поверхностных пленок на трение твердых тел. Сухое трение.
- 11) Трение при граничной смазке.
- 12) Жидкостное трение.
- 13) Роль температуры при трении. Обобщенные закономерности трения твердых тел.
- 14) Классификация видов изнашивания. Характеристики и закономерности изнашивания.
- 15) Виды механического изнашивания.
- 16) Абразивное изнашивание и его закономерности.
- 17) Виды и закономерности молекулярно-механического изнашивания. Изнашивание при схватывании.
- 18) Явление избирательного переноса. Безизносное трение.
- 19) Виды и закономерности коррозионно-механического изнашивания.
- 20) Изнашивание при усталостном выкрашивании.
- 21) Изнашивание трибосопряжений. Определение допускаемого и предельного износа деталей.
- 22) Методы и средства снижения износа деталей металлургического оборудования при проектировании и эксплуатации.
- 23) Классификации смазочных материалов. Состав и применение смазочных материалов.
- 24) Системы смазывания.
- 25) Выбор смазочных материалов для узлов металлургического оборудования.

6.3 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Тема 1 Трибология и триботехника.

- 1) Какая роль отводится трению в работе машин и оборудовании?
- 2) Какие основные задачи решает триботехника?
- 3) Какие виды и режимы трения вы знаете?

Тема 2 Строение и свойства поверхностных слоев деталей

- 1) Что такое кристаллические и аморфные тела?
- 2) Какие бывают дефекты кристаллического строения?
- 3) Какими механическими свойствами обладают материалы поверхностного слоя?
- 4) Какие свойства у деформированного слоя?

Тема 3 Геометрия поверхностей трения и их контактирование

- 1) Что такое геометрия поверхностей детали?
- 2) Как определяется радиус кривизны микронеровностей?
- 3) Как происходит контактирование гладких поверхностей твердых тел?

4) Как геометрические параметры поверхностей трения влияют на износостойкость деталей?

Тема 4 Трение

1) Что собой представляет адгезионное взаимодействие между твердыми телами?

2) Назовите типы фрикционных связей.

3) Какое влияние оказывают поверхностные пленки на трение твердых тел?

4) Что такое трение при граничной смазке?

5) Какую роль оказывает температура при трении?

Тема 5 Изнашивание

1) Что такое абразивное изнашивание?

2) Что такое кавитационное изнашивание?

3) Какие факторы влияют на износостойкость материала?

4) Что собой представляет коррозионно-механическое изнашивание?

5) Какие виды изнашивания в трибосопряжениях?

Тема 6 Смазывание

Что такое системы смазывания?

1) Как происходит подвод и распределение смазочного материала в трибосопряжениях?

2) Какие смазочные материалы применяются в металлургическом производстве?

Тема 7 Триботехнические конструкционные материалы

1) Дайте классификацию триботехнических материалов.

2) Как применяются чугуны и стали?

3) Какие виды антифрикционных материалов применяют?

4) Какие материалы применяют для узлов трения, работающих при высокой температуре?

Тема 8 Триботехнология

1) Как происходит обработка поверхностным пластическим деформированием?

2) Что значит модифицирование поверхностей воздействием проникающего излучения?

3) Какие виды напыления покрытий применяют в металлургии?

4) Комбинированные методы упрочняющей технологии.

Тема 9 Основы проектирования узлов трения

1) Как происходит выбор материалов пары трения и смазочных материалов?

2) Как обеспечить совершенное трение?

3) Как учитывается нагрев и температурные деформации при проектировании?

4) Как проходит оценка надежности узлов трения?

Тема 10 Испытания на трение и износ

1) Что такое рациональный цикл триботехнических испытаний?

- 2) Какие методы и средства испытаний на трение и износ применяют?
- 3) Какая методология применяется для испытаний на трение и изнашивание?

Тема 11 Трение и износ в машинах металлургического комплекса

- 1) Где чаще всего в типовых механизмах происходит трение и износ?
- 2) Износ какого оборудования происходит в агломерационном цехе?
- 3) Износ какого оборудования происходит в доменном цехе?
- 4) Износ какого оборудования происходит в сталеплавильном цехе?
- 5) Износ какого оборудования происходит в прокатном цехе?

6.4 Вопросы для подготовки к экзамену

- 1) Что такое триботехника?
- 2) Какая роль трению отводится в работе машин и оборудования металлургического комплекса?
- 3) Какая основная задача триботехники?
- 4) Какие особенности строения кристаллических и аморфных тел.
- 5) Какую роль выполняют поверхностные явления в трении и износе деталей машин?
- 6) Какие основные свойства поверхностного слоя деталей узлов трения.
- 7) Как определяется радиус кривизны микронеровностей и кривая опорной поверхности?
- 8) Как влияют геометрические параметры поверхностей трения на износостойкость деталей?
- 9) Что такое адгезионное взаимодействие между твердыми телами?
- 10) Как окисные, адсорбционные и другие поверхностные пленки влияют на трение твердых тел?
- 11) Какие особенности трения при граничной смазке.
- 12) Что такое жидкостное трение?
- 13) Какая роль отводится температуре при трении?
- 14) Какая имеется классификация видов изнашивания? Какие характеристики и закономерности изнашивания?
- 15) Какие бывают виды механического изнашивания?
- 16) Что такое абразивное изнашивание и его закономерности?
- 17) Какие существуют виды и закономерности молекулярно-механического изнашивания?
- 18) Что значит явление избирательного переноса?
- 19) Какие имеются виды и закономерности коррозионно-механического изнашивания?
- 20) Что собой представляет изнашивание при усталостном выкрашивании?
- 21) Как определить допускаемый и предельный износ деталей?
- 22) Какие имеются методы и средства снижения износа деталей металлургического оборудования при проектировании и эксплуатации?

- 23) Какая классификация смазочных материалов? Какой состав и применение смазочных материалов?
- 24) Что называется системами смазывания?
- 25) Как осуществляется выбор смазочных материалов для узлов металлургического оборудования?
- 26) Как происходит подвод и распределение смазочного материала?
- 27) Как применяются смазочно-охлаждающих материалы в металлургических процессах?
- 28) Что такое триботехнические конструкционные материалы? Дайте их классификацию.
- 29) Как применяются металлические материалы для деталей узлов трения?
- 30) Какие существуют антифрикционные сплавы цветных металлов?
- 31) Какие существуют материалы с антифрикционными свойствами?
- 32) Что такое металлофторопластовые ленточные антифрикционные материалы?
- 33) Какие материалы называются фрикционные?
- 34) Какие применяются материалы для узлов трения, работающих при высокой температуре?
- 35) Какая роль инженерии поверхностей трения на различных этапах жизненного цикла машин?
- 36) Классификация модифицированных поверхностей трения.
- 37) Как проходит обработка деталей поверхностным пластическим деформированием?
- 38) Что такое термическая, химико-термическая и термомеханическая обработка деталей и поверхностей узлов трения?
- 39) Какие основные методы нанесения покрытий на поверхности трения?
- 40) Какие применяются методы наплавки?
- 41) Какие методы газотермического напыления применяются?
- 42) Что такое комбинированные методы упрочнения поверхностей трения?
- 43) Как осуществляется разгрузка и обеспечение рационального нагружения поверхностей трения?
- 44) Как проходит обеспечение рационального режима смазки и совершенного трения?
- 45) Какие методы и средства испытаний применяют на трение и износ? Какая общая методология испытаний на трение и изнашивание?

6.5 Фонд тестовых заданий

1. Технические и технологические мероприятия обеспечения оптимального функционирования узлов трения - это:

- 1) трибоника;
- 2) трибология;
- 3) восстановление детали;

4) триботехника.

2. Процесс отделения материала с поверхности твердого тела при трении и накоплении усталостных напряжений, проявляющихся в постепенном изменении формы и размеров - это:

- 1) изнашивание;
- 2) схватывание;
- 3) задир;
- 4) заедание;
- 5) сила трения;
- 6) износ;
- 7) поверхность трения.

3. Процесс возникновения и развития повреждений поверхностей трения вследствие схватывания и переноса материала - это:

- 1) изнашивание;
- 2) схватывание;
- 3) задир;
- 4) заедание;
- 5) сила трения;
- 6) износ;
- 7) поверхность трения.

4. Явление местного соединения двух тел, происходящее при трении вследствие молекулярных сил - это:

- 1) изнашивание;
- 2) схватывание;
- 3) задир;
- 4) заедание;
- 5) сила трения;
- 6) износ;
- 7) поверхность трения.

5. Повреждение поверхностей трения в виде широких и глубоких борозд в направлении скольжения - это:

- 1) изнашивание;
- 2) схватывание;
- 3) задир;
- 4) заедание;
- 5) сила трения;
- 6) износ;
- 7) поверхность трения.

6. Как называется пара трения, если подвижный элемент имеет более высокую твердость и большую рабочую площадь, чем неподвижный: $H_p > H_n$; $S_p > S_n$?

- 1) прямой парой трения;
- 2) обратной парой трения;
- 3) обратной парой по геометрии.

7. Какой вид изнашивания характерен при работе гребного винта судна в пресной воде?

- 1) кавитационный;
- 2) абразивный;
- 3) усталостный.

8. Какой вид контактирования рассматривается как недопустимый при работе пары трибосопряжения?

- 1) упругое контактирование;
- 2) пластическое деформирование;
- 3) микрорезание.

9. Какой вид контактирования поверхностей вызывает минимальную величину интенсивности износа?

- 1) упругое контактирование;
- 2) пластическое деформирование;
- 3) микрорезание.

10. Смазочные материалы какого вида наиболее эффективно снижают коэффициент трения?

- 1) жидкостные;
- 2) твердые;
- 3) газовые.

11. Как изменяется скорость изнашивания на стадии приработки?

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) не меняется.

12. В каком случае развивается фреттинг – процесс?

- 1) при циклических нагрузках;
- 2) при относительных микроперемещениях трущихся поверхностей;
- 3) при ударных нагрузках.

13. Какое сочетание свойств материалов не рекомендовано при выборе материалов трущихся изделий?

- 1) твердое – мягкое;
- 2) твердое – твердое;
- 3) мягкое – мягкое.

14. Каким свойством обладают изделия, изготовленные из стали ШХ15?

- 1) высокой контактной выносливостью;
- 2) высокой стойкостью к абразивному изнашиванию в условиях ударных нагрузок;
- 3) высокой стойкостью к коррозионному изнашиванию.

15. Для изготовления каких изделий используется сплав Б83?

- 1) подшипников качения;
- 2) подшипников скольжения;
- 3) зубчатых колес.

16. Что можно отнести к недостаткам баббитов?

- 1) низкую температуру плавления;
- 2) низкую контактную выносливость;
- 3) низкий коэффициент трения в паре со сталью.

17. Какая структурная составляющая серых чугунов обеспечивает им хорошие антифрикционные свойства?

- 1) графит;
- 2) цементит;
- 3) феррит.

18. В результате чего происходит повышение твердости поверхностных слоев изделий при поверхностном пластическом деформировании?

- 1) по причине наклепа;
- 2) из-за образования мартенсита;
- 3) по причине возникновения напряжений сжатия в поверхностных слоях.

19. Как зависит глубина упрочненного слоя при закалке ТВЧ от частоты переменного тока?

- 1) чем выше частота, тем больше глубина;
- 2) чем выше частота, тем меньше глубина;
- 3) глубина не зависит от частоты тока;

20. Какой вид химико-термической обработки вызывает наряду с повышением износостойкости повышение коррозионной стойкости?

- 1) цементация;
- 2) азотирование;
- 3) борирование.

21. Как влияет нанесение гальванических покрытий на усталостную прочность?

- 1) повышает усталостную прочность;
- 2) понижает ее усталостную прочность;
- 3) не влияет.

22. Технические и технологические мероприятия обеспечения оптимального функционирования узлов трения – это:

- 1) трибоника;
- 2) трибология;
- 3) восстановление детали;
- 4) триботехника.

23. Процесс отделения материала с поверхности твердого тела при трении и накоплении усталостных напряжений, проявляющихся в постепенном изменении формы и размеров – это:

- 1) изнашивание;
- 2) схватывание;
- 3) задиры;
- 4) заедание;
- 5) сила трения;
- 6) износ;

7) поверхность трения.

24. Процесс возникновения и развития повреждений поверхностей трения вследствие схватывания и переноса материала – это:

- 1) изнашивание;
- 2) схватывание;
- 3) задир;
- 4) заедание;
- 5) сила трения;
- 6) износ;
- 7) поверхность трения.

25. Явление местного соединения двух тел, происходящее при трении вследствие молекулярных сил – это:

- 1) изнашивание;
- 2) схватывание;
- 3) задир;
- 4) заедание;
- 5) сила трения;
- 6) износ;
- 7) поверхность трения.

26. Повреждение поверхностей трения в виде широких и глубоких борозд в направлении скольжения – это:

- 1) изнашивание;
- 2) схватывание;
- 3) задир;
- 4) заедание;
- 5) сила трения;
- 6) износ;
- 7) поверхность трения.

27. Результат изнашивания – это:

- 1) изнашивание;
- 2) схватывание;
- 3) задир;
- 4) заедание;
- 5) сила трения;
- 6) износ;
- 7) поверхность трения.

28. Сила сопротивления относительного перемещения двух тел при трении, приложенная в зоне контакта – это:

- 1) изнашивание;
- 2) схватывание;
- 3) задир;
- 4) заедание;
- 5) сила трения;
- 6) износ;

7) поверхность трения.

29. Поверхность тел, участвующих в трении – это:

- 1) изнашивание;
- 2) схватывание;
- 3) задир;
- 4) заедание;
- 5) сила трения;
- 6) износ;
- 7) поверхность трения.

30. Площадь, образованная в местах касания объемным смятием тел, обусловленным волнистостью – это:

- 1) номинальная площадь контакта;
- 2) контурная площадь контакта;
- 3) фактическая площадь контакта;
- 4) физическая площадь контакта;
- 5) теоретическая площадь контакта.

31. Сумма фактических малых площадок контакта поверхностей тел – это:

- 1) номинальная площадь контакта;
- 2) контурная площадь контакта;
- 3) фактическая площадь контакта;
- 4) физическая площадь контакта;
- 5) теоретическая площадь контакта.

32. Геометрическое место всех возможных фактических площадок контакта, очерченное размерами соприкасающихся тел – это:

- 1) номинальная площадь контакта;
- 2) контурная площадь контакта;
- 3) фактическая площадь контакта;
- 4) физическая площадь контакта;
- 5) теоретическая площадь контакта.

33. Контурная площадь контакта составляет от номинальной:

- 1) несколько тысячных процента;
- 2) несколько сотых процента;
- 3) несколько десятых процента;
- 4) несколько процентов;
- 5) несколько десятков процентов.

34. Фактическая площадь контакта составляет от номинальной:

- 1) несколько тысячных процента;
- 2) несколько сотых процента;
- 3) несколько десятых процента;
- 4) несколько процентов;
- 5) несколько десятков процентов.

35. Возникновение молекулярной связи между поверхностными слоями разнородных твердых или жидких тел – это:

- 1) адсорбция;
- 2) адгезия;
- 3) когезия;
- 4) адсорбат;
- 5) адсорбент.

6.6. Примерная тематика курсовых работ

Курсовая работа по курсу не предусмотрена.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Харламов, Ю. А. Триботехника и надежность машин / учебн. пос. // Харламов Ю. О., Романченко О. В., Соколов В. И., и др.: - Северодонецк, 2021. – 184 с. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54193332> (дата обращения: 30.08.2024).
2. Задорожная, Е. А. Основы трибологии: учебник / Е. А. Задорожная, М. К. Кандеева. – Челябинск, Издательский центр ЮУрГУ., 2022 – 120 с. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49708468_28828866.pdf (дата обращения: 30.08.2024).
3. Доценко, А. И. Триботехника: учебник / А. И. Доценко, И. А. Буяновский. – М.: ИНФРА-М, 2023. – 2-е изд., перераб. и доп. – 399 с. Режим доступа: <https://znanium.ru/read?id=437406> (дата обращения: 30.08.2024).

Дополнительная литература

1. Лебедев, А. Т. Трибологические основы повышения ресурса машин: Лабораторный практикум / А. Т. Лебедев, П. А. Лебедев, А. В. Захарин и др. 2-е изд., перераб. и доп. - Ставрополь, 2019. – 132 с. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41296635> (дата обращения: 30.08.2024).
2. Скотникова, М. А. Триботехнические материалы. стали и чугуны: учебн. пос. // М. А. Скотникова, Г. Д. Мотовилина, Г. В. Цветкова, и др. С-Пб., 2020. 61 с. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42348034> (дата обращения: 30.08.2024).
3. Доценко, А. И. Основы триботехники: учебник / А. И. Доценко, И. А. Буяновский. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 336 с. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25349696> (дата обращения: 30.08.2024).

Учебно-методическое обеспечение

1. Харламов, Ю. А. Основы триботехники: учебник / Ю. А. Харламов, Д. А. Вишневский, А. П. Жильцов. – Липецк: Изд-во Липецкого государственного технического университета, 2018 – 354 с. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48928673> (дата обращения: 30.08.2024).
2. Тавтилов, И. Ш. Основы теории трения и изнашивания: учебн. пос. // И. Ш. Тавтилов, В. И. Юршев, А. С. Кириленко. 2-е изд., перераб. и доп. - Оренбург, 2021. – 192. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54918603> (дата обращения: 30.08.2024).

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ: официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.
3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст : электронный.
4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.
5. Либрусек. Интернет-библиотека. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://lib.rus.ec/>.
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://window.edu.ru/>.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: <i>Лекционная аудитория. (30 посадочных мест), оборудованная специализированной (учебной) мебелью (стол – 20 шт., стул– 1 шт., доска аудиторная– 1 шт.), набор материалов.</i> <i>Компьютерный класс (38 посадочных мест), оборудованная учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет:</i> Компьютер –17 шт. Мультимедийный проектор Asser-1 Web камера – 1 шт. Колонки (комплект) – 1 шт. Рециркулятор – 1 шт. Экран для проектора S»OK CINEMA MOTOSCREEN – 1 шт.	ауд. <u>120</u> корп. <u>первый</u> ауд. <u>222</u> корп. <u>первый</u>

Лист согласования РПД

Разработал:

Доцент кафедры машины
металлургического комплекса
(должность)


(подпись)

О.А. Левченко
(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

Заведующий кафедрой
машины металлургического комплекса


(подпись)

Н.А. Денисова
(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры технологии и организации
машиностроительного производства от 30.08.2024.

Декан факультета горно-металлургической
промышленности и строительства


(подпись)

О.В. Князьков
(Ф.И.О.)

Согласовано:

Председатель методической
комиссии по специальности
15.04.02 Технологические машины и оборудование
(металлургическое оборудование)


(подпись)

Н.А. Денисова
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического
центра


(подпись)

О.А. Коваленко
(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	