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)

Мониторинг и диагностика надежности металлургического оборудования
(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 освоения дисциплины «Основы триботехники» является формирование профессиональных компетенций студентов 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.

Задачи изучения дисциплины:

– изучение 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, точности, качества поверхности и условий эксплуатации деталей в подвижных соединениях;

– изучение основных видов изнашивания;

– изучение триботехнических конструкционных материалов и принципов их выбора;

– изучение основных способов и процессов триботехнологии;

– изучение методов повышения долговечности и работоспособности узлов трения;

– изучение техники смазывания и смазочных материалов;

– изучение принципов оптимального проектирования узлов трения;

– изучение методов моделирования и испытаний на трение и износ, изучение особенностей трения.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональной (ОПК-4), профессиональной (ПК-1) компетенций выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в часть БЛОК 1 «Дисциплины (модули)», формируемые участниками образовательных отношений 15.04.02 Технологические машины и оборудование (магистерская программа «Мониторинг и диагностика надежности металлургического оборудования»). Дисциплина реализуется кафедрой машин металлургического комплекса.

Компетенции, освоенные в ходе изучения дисциплины, направлены на формирование знаний трибологических закономерностей для решения конкретных технологических и эксплуатационных задач.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 ак.ч.

При очной форме обучения дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ак.ч.) и практические (36 ак.ч.) занятия, а также самостоятельная работа студента (72 ак.ч.).

При заочной форме обучения дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (6 ак.ч.), и практические (6 ак.ч.) занятия, самостоятельная работа студента (132 ак.ч.).

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 компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные 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
Профессиональные компетенции		
Способен определять организационные и технические меры по проведению технического обслуживания, ремонта и диагностирования 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, ремонта и диагностирования металлургического оборудования; ПК-1.3 Знать технологические приемы и методы контроля качества эксплуатации 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, лабораторных, практических занятий, подготовку к текущему контролю, самостоятельное изучение материала, подготовку к зачету.

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 (ПЗ)	–	–
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	72	72
Подготовка к лекциям	4	4
Подготовка к лабораторным работам	–	–
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	36	36
Выполнение курсовой работы / проекта	–	–
Расчетно-графическая работа (РГР)	–	–
Реферат (индивидуальное задание)	–	–
Домашнее задание	–	–
Подготовка к контрольной работе	16	16
Подготовка к коллоквиуму	–	–
Аналитический информационный поиск	–	–
Работа в библиотеке	–	–
Подготовка к экзамену	16	16
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)		(Э)
Общая трудоемкость дисциплины		
ак. ч.	144	144
з.е.	4	4

5.Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п.3 дисциплина разбита на 6 тем:

– тема 1 (Трибология и триботехника. Строение и свойства поверхностных слоев деталей)

– тема 2 (Геометрия поверхностей трения и их контактирование)

– тема 3 (Трение. Изнашивание. Смазка.)

– тема 4 (Триботехнические конструкционные материалы. Триботехнология).

– тема 5 (Основы проектирования узлов трения.)

– тема 6 (Испытание на трение и износ)

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоем-кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоем-кость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоем-кость в ак.ч.
1	Трибология и триботехника. Строение и свойства поверхностных слоев деталей	Основные понятия. Роль трения в работе машин и оборудования и основные задачи триботехники. Виды и режимы трения. Характер взаимодействия между атомами, ионами и молекулами. Кристаллические и аморфные тела. Дефекты кристаллического строения. Поверхностные явления. Механические свойства материала поверхностного слоя. Свойства деформированного слоя.	6	Определение характеристик микрогеометрии поверхностей	2	–	–
2	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	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.
3	Трение. Изнашивание. Смазка.	Адгезионное взаимодействие между твердыми телами. Типы фрикционных связей. Типы фрикционных связей. Влияние окисных, адсорбционных и других поверхностных пленок на трение твердых тел. Сухое трение. Трение при граничной смазке. Жидкостное трение. Роль температуры при трении. Обобщенные закономерности трения твердых тел. 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. Смазывание и смазочные материалы. Системы смазывания. Подвод и распределение смазочного материала. Применение смазочно-охлаждающих материалов в металлургических процессах. Прокатное производство.	12	Определение коэффициента внешнего трения	2	–	–
				Расчет резьбовых соединений	2		

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоем-кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоем-кость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоем-кость в ак.ч.
4	Триботехнические конструкционные материалы. Триботехнология	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. Модифицирование поверхностей трения. Обработка поверхностным пластическим деформированием. Термическая обработка. Термомеханическая обработка. Химико-термическая обработка. Модифицирование поверхностей	8	Проверка работоспособности подшипников скольжения	4	–	–
				Определение интенсивности изнашивания зубчатых колес	4		
				Определение скорости абразивного изнашивания зубчатых колес	4		

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоем-кость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоем-кость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоем-кость в ак.ч.
		воздействием проникающего излучения. Нанесение покрытий. Наплавка. Газотермическое напыление покрытий. Припекание покрытий. Получение покрытий из паровой фазы. Прочие методы осаждения покрытий. Комбинированные методы упрочняющей технологии.		Расчет ресурса подшипников скольжения с обратной парой трения	4		
5	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.	6	Расчет на износ подшипника скольжения с прямой парой трения	6	–	–
6	Испытание на трение и износ	Рациональный цикл триботехнических испытаний. Методы и средства испытаний на трение и износ. Общая методология испытаний на трение и изнашивание.	2	Расчет ресурса подшипника скольжения с учетом износа цапфы и втулки	4	–	–
	Всего аудиторных часов		36	–	36	–	–

Таблица 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. Строение и свойства поверхностных слоев деталей	Основные понятия. Роль трения в работе машин и оборудования и основные задачи триботехники. Виды и режимы трения. Характер взаимодействия между атомами, ионами и молекулами. Кристаллические и аморфные тела. Дефекты кристаллического строения. Поверхностные явления. Механические свойства материала поверхностного слоя. Свойства деформированного слоя.	6	Определение характеристик микрогеометрии поверхностей	2	–	–
				Расчет характеристик контакта шероховатых поверхностей	4		
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-10	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов по дисциплине.

Экзамен проставляется автоматически, если студент выполнил и успешно защитил все практические и контрольные работы. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, он имеет право повысить итоговую оценку в форме устного собеседования 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
	экзамен
0-59	неудовлетворительно
60-73	удовлетворительно
74-89	хорошо
90-100	отлично

6.2 Домашнее задание

Домашнее задание не предусмотрено

6.3 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

1) Технические и технологические мероприятия обеспечения оптимального функционирования узлов трения - это:
   а) трибоника;
   б) трибология;
   в) восстановление детали;
   г) триботехника.

2) Процесс отделения материала с поверхности твердого тела при трении и накоплении усталостных напряжений, проявляющихся в постепенном изменении формы и размеров - это:
   а) изнашивание;
   б) схватывание;
   в) задир;
   г) заедание;
   д) сила трения;
   е) износ;
   ж) поверхность трения.

3) Процесс возникновения и развития повреждений поверхностей трения вследствие схватывания и переноса материала - это:
   а) изнашивание;
   б) схватывание;
   в) задир;
   г) заедание;
   д) сила трения;
   е) износ;
   ж) поверхность трения.

4) Явление местного соединения двух тел, происходящее при трении вследствие молекулярных сил - это:
   а) изнашивание;
   б) схватывание;
   в) задир;
   г) заедание;
   д) сила трения;
   е) износ;
   ж) поверхность трения.

5) Повреждение поверхностей трения в виде широких и глубоких борозд в направлении скольжения - это:
   а) изнашивание;
   б) схватывание;
   в) задир;
   г) заедание;
   д) сила трения;
   е) износ;

ж) поверхность трения.

6) Как называется пара трения, если подвижный элемент имеет более высокую твердость и большую рабочую площадь, чем неподвижный: Hп > Hн; Sп > Sн?
   а) Прямой парой трения
   б) Обратной парой трения
   в) Обратной парой по геометрии

7) Какой вид изнашивания характерен при работе гребного винта судна в пресной воде?
   а) Кавитационный
   б) Абразивный
   в) Усталостный

8) Какой вид контактирования рассматривается как недопустимый при работе пары трибосопряжения?
   а) Упругое контактирование
   б) Пластическое деформирование
   в) Микрорезание

9) Какой вид контактирования поверхностей вызывает минимальную величину интенсивности износа?
   а) Упругое контактирование
   б) Пластическое деформирование
   в) Микрорезание

10) Смазочные материалы какого вида наиболее эффективно снижают коэффициент трения?
   а) Жидкостные
   б) Твердые
   в) Газовые

11) Как изменяется скорость изнашивания на стадии приработки?
   а) Увеличивается
   б) Уменьшается
   в) Не меняется

12) В каком случае развивается фреттинг – процесс?
   а) При циклических нагрузках
   б) При относительных микроперемещении трущихся поверхностей
   в) При ударных нагрузках

13) Какое сочетание свойств материалов не рекомендовано при выборе материалов трущихся изделий?
   а) Твердое – мягкое
   б) Твердое – твердое
   в) Твердое – мягкое

14) Каким свойством обладают изделия, изготовленные из стали ШХ15?
   а) Высокой контактной выносливостью.
   б) Высокой стойкостью к абразивному изнашиванию в условиях ударных нагрузок.

в) Высокой стойкостью к коррозионному изнашиванию.

15) Для изготовления каких изделий используется сплав Б83?

а) Подшипников качения
б) Подшипников скольжения
в) Зубчатых колес

16) Что можно отнести к недостаткам баббитов?

а) Низкую температуру плавления
б) Низкую контактную выносливость
в) Низкий коэффициент трения в паре со сталью

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

а) 1.Графит
б) 2. Цементит
в) 3. Феррит

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

а) По причине наклепа
б) Из-за образования мартенсита
в) По причине возникновения напряжений сжатии в поверхностных слоях.

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

а) Чем выше частота, тем больше глубина
б) Чем выше частота, тем меньше глубина
в) Глубина не зависит от частоты тока

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

а) Цементация
б) Азотирование
в) Борирование

21) Как влияет нанесение гальванических покрытий на усталостную прочность?

а) Повышает усталостную прочность
б) Понижает ее усталостную прочность
в) Не влияет

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

а) трибоника;
б) трибология;
в) восстановление детали;
г) триботехника.

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

а) изнашивание;
б) схватывание;
в) задир;
г) заедание;
д) сила трения;
е) износ;
ж) поверхность трения.

24) Процесс возникновения и развития повреждений поверхностей трения вследствие схватывания и переноса материала – это:
а) изнашивание;
б) схватывание;
в) задир;
г) заедание;
д) сила трения;
е) износ;
ж) поверхность трения.

25) Явление местного соединения двух тел, происходящее при трении вследствие молекулярных сил – это:
а) изнашивание;
б) схватывание;
в) задир;
г) заедание;
д) сила трения;
е) износ;
ж) поверхность трения.

26) Повреждение поверхностей трения в виде широких и глубоких борозд в направлении скольжения – это:
а) изнашивание;
б) схватывание;
в) задир;
г) заедание;
д) сила трения;
е) износ;
ж) поверхность трения.

27) Результат изнашивания – это:
а) изнашивание;
б) схватывание;
в) задир;
г) заедание;
д) сила трения;
е) износ;
ж) поверхность трения.

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

а) изнашивание;
б) схватывание;
в) задир;
г) заедание;
д) сила трения;
е) износ;
ж) поверхность трения.

29) Поверхность тел, участвующих в трении – это:
а) изнашивание;
б) схватывание;
в) задир;
г) заедание;
д) сила трения;
е) износ;
ж) поверхность трения.

30) Площадь, образованная в местах касания объемным смятием тел, обусловленным волнистостью – это:
а) номинальная площадь контакта;
б) контурная площадь контакта;
в) фактическая площадь контакта;
г) физическая площадь контакта;
д) теоретическая площадь контакта.

31) Сумма фактических малых площадок контакта поверхностей тел – это:
а) номинальная площадь контакта;
б) контурная площадь контакта;
в) фактическая площадь контакта;
г) физическая площадь контакта;
д) теоретическая площадь контакта.

32) Геометрическое место всех возможных фактических площадок контакта, очерченное размерами соприкасающихся тел – это:
а) номинальная площадь контакта;
б) контурная площадь контакта;
в) фактическая площадь контакта;
г) физическая площадь контакта;
д) теоретическая площадь контакта.

33) Контурная площадь контакта составляет от номинальной:
а) несколько тысячных процента;
б) несколько сотых процента;
в) несколько десятых процента;
г) несколько процентов;
д) несколько десятков процентов.

34) Фактическая площадь контакта составляет от номинальной:
а) несколько тысячных процента;
б) несколько сотых процента;

в) несколько десятых процента;
г) несколько процентов;
д) несколько десятков процентов.

35) Возникновение молекулярной связи между поверхностными слоями разнородных твердых или жидких тел – это:
а) адсорбция;
б) адгезия;
в) когезия;
г) адсорбат;
д) адсорбент.

36) Возникновение молекулярной связи между поверхностными слоями однородных твердых или жидких тел – это:
а) адсорбция;
б) адгезия;
в) когезия;
г) адсорбат;
д) адсорбент.

37) Концентрация жидких или газообразных веществ на поверхности твердых тел или жидкостей – это:
а) адсорбция;
б) адгезия;
в) когезия;
г) адсорбат;
д) адсорбент.

38) Жидкостная смазка, при которой полнее разделение поверхностей трения осуществляется в результате давление, самовозникающего в жидкости при относительном движении поверхностей называется:
а) гидродинамическая;
б) гидростатическая;
в) граничная;
г) эластогидродинамическая;
д) смешанная.

39) Жидкостная смазка, при которой полное разделение поверхностей трения деталей, находящихся в относительном движении или покое, осуществляется жидкостью, поступающей в зазор между поверхностями под внешнем давлением называется:
а) гидродинамическая;
б) гидростатическая;
в) граничная;
г) эластогидродинамическая;
д) смешанная.

40) Жидкостная смазка, при которой трение и толщина пленки жидкого материала между двумя поверхностями, находящимися в относительном движении, определяется упругими свойствами материалов, а также

реологическими свойствами смазочного материала называется:

а) гидродинамическая;
б) гидростатическая;
в) граничная;
г) эластогидродинамическая;
д) смешанная.

41) Смазка, при которой трение и износ между поверхностями, находящимися в относительном движении, определяются свойствами поверхностей и свойствами смазочного материала называется:

а) гидродинамическая;
б) гидростатическая;
в) граничная;
г) эластогидродинамическая;
д) смешанная.

6.4 Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1) Какие основные понятия и определения триботехники?
2) Какова роль трения в работе машин и оборудования металлургического комплекса и основные задачи триботехники?
3) Какая классификация видов трения, их характеристики. Гидродинамическая теория смазки?
4) Какие способы и методы снижения коэффициента трения вы знаете?
5) Какие особенности строения кристаллических и аморфных тел? Дефекты кристаллического строения?
6) Какие поверхностные явления и их роль в трении и износе деталей машин?
7) Какие свойства поверхностного слоя деталей узлов трения?
8) Какие геометрические характеристики поверхностей деталей машин? Радиус кривизны микронеровностей и кривая опорной поверхности?
9) Каков контакт сопрягаемых поверхностей трения? Каково влияние геометрических параметров поверхностей трения на износостойкость деталей?
10) Какое адгезионное взаимодействие между твердыми телами? Типы фрикционных связей?
11) Влияние окисных, адсорбционных и других поверхностных пленок на трение твердых тел? Что такое сухое трение?
12) Что такое трение при граничной смазке?
13) Что такое жидкостное трение?
14) Какова роль температуры при трении? Обобщенные закономерности трения твердых тел?
15) Какова классификация видов изнашивания? Характеристики и закономерности изнашивания?
16) Виды механического изнашивания?
17) Абразивное изнашивание и его закономерности?
18) Виды и закономерности молекулярно-механического изнашивания. Изнашивание при схватывании?
19) Явление избирательного переноса?
20) Виды и закономерности коррозионно-механического изнашивания?
21) Изнашивание при усталостном выкрашивании?
22) Изнашивание трибосопряжений. Определение допускаемого и предельного износа деталей?
23) Методы и средства снижения износа деталей металлургического оборудования при проектировании и эксплуатации?
24) Классификации смазочных материалов. Состав и применение смазочных материалов?
25) Какие системы смазывания существуют?
26) Выбор смазочных материалов для узлов металлургического оборудования.

27) Подвод и распределение смазочного материала?
28) Применение смазочно-охлаждающих материалов в металлургических процессах?
29) Триботехнические конструкционные материалы и их классификация?
30) Металлические материалы для деталей узлов трения и их применение?

6.5 Примерная тематика курсовых работ

Курсовая работа не предусмотрена.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Харламов, Ю. А. Триботехника и надежность машин / учбн. пос. // Хараламов 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: 28.08.2024).

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: 28.08.2024).

3. Доценко, А. И. Триботехника: учебник / А. И. Доценко, И. А. Буяновский. – М.: ИНФРА-М, 2023. – 2-е ихд., перераб. и доп. – 399 с. Режим доступа: https://znanium.ru/read?id=437406(дата обращения: 28.08.2024).

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: 28.08.2024).

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: 28.08.2024).

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: 28.08.2024).

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: 28.08.2024).

2. Тавтилов, И. Ш. Основы теории трения и изнашивани: 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: 28.08.2024).

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

1 Научная библиотека ДонГТУ – library.dstu.education

2 Электронная библиотека БГТУ им. Шухова – http://ntb.bstu.ru/jirbis2/

3 Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x

4 Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» – http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red

5 Электронно-библиотечная система IPR BOOKS – Сублицензионный договор с ООО "Научно-производственное предприятие "ТЭД КОМПАНИ", http://www.iprbookshop.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
Количество посадочных мест – 38 шт. Доска для написания мелом - 1шт. Компьютер ПК на базе Intel(R) Pentium(R) Gold G6405 CPU @ 4.10GHz - 13 шт. Компьютер Intel Pentium(R)-4 CPU @2.40GHz - 1 шт. Компьютер ПК на базе Intel CeleronCPU @2.40GHz - 2шт. Компьютер Intel Pentium(R) Dual-Core CPU E5200 @2.50GHz - 1 шт. Мультимедийный проектор Accer – 1; Web камера - 1шт. Экран для проектора S`OK CINEMA MOTOSCREEN - 1 шт.	ауд. *222* корп. *1*
Количество посадочных мест - 32 шт. Модель вагоноопрокидывателя – 1 шт. Доменный скиповой подъёмник – 1 шт. Загрузочное устройство доменной печи – 1 шт. Пресс гидравлический – 1 шт. Конвейер ленточный – 1 шт. Ножницы дисковые–1шт. Главный подъём разливочного крана – 1шт Тормоз колодочный – 1 шт. Барабан смеситель – 1шт. Ножницы гильотинные – 1 шт. Модель подъёмного механизма –1шт Модель универсального слябинга–1шт. Стрипперный механизм–1шт Лазерный станок для маркировки и гравировки «CN EXPERT» - 1 шт Система ручной лазерной сварки комплекс CW – 1 шт. Система Лазерная очистка CW-1500/C – 2 шт.	ауд. *122* корп. *1*
Количество посадочных мест - 20 шт. Твердомеры – 6 шт. Анализатор – 1 шт. Магнитопорошковый дефектоскоп – 3шт. Видеоэндоскоп – 1 шт. Дефектоскоп ультразвуковой – 3 шт. Комплект для визуально-измерительного контроля – 5 шт. Толщиномер ультразвуковой – 4 шт. Адгезиметр -1 шт. Микроскоп – 5 шт. Трещиномер – 1 шт. 3D-принтер – 2 шт. 3D-сканер – 2 шт. Плоттер – 1 шт.	ауд. *109* корп. *1*

Лист согласования РПД

Разработал
Доц. кафедры машин металлургического комплекса
(должность) _____ (подпись) Н.А. Денисова (ФИО)

Заведующий кафедрой машин металлургического комплекса _____ (подпись) Н.А. Денисова (ФИО)

Протокол № 1 заседания кафедры машин металлургического комплекса от 30.08.2024 года

Декан факультета горно-металлургической промышленности и строительства _____ (подпись) О.В. Князьков (ФИО)

Согласовано

Председатель методической комиссии по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование («Мониторинг и диагностика надежности металлургического оборудования») _____ (подпись) Н.А. Денисова (ФИО)

Начальник учебно-методического центра _____ (подпись) О.А. Коваленко (ФИО)

Лист изменений и дополнений

<table>
<tr><td colspan="2">Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений</td></tr>
<tr><td>ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:</td><td>ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Основание:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Подпись лица, ответственного за внесение изменений</td></tr>
</table>