

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОКТФЛ

В.Ш. Мухаметшин

(подпись)

27.06.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

(26866) Основы трибологии нефтегазового промышленного оборудования

Направление подготовки (специальность): **21.03.01 Нефтегазовое дело**

Направленность: **профиль «Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Форма обучения: **очная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Нефтепромысловые машины и оборудование (НПМО);**

Трудоемкость дисциплины: **4 з.е. (144час)**

Октябрьский 2024

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям): Основы взаимозаменяемости деталей; Основы реновации нефтегазового промышленного оборудования

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Грузоподъемные машины и механизмы; Инженерно-техническое обеспечение ремонтно-механических служб нефтегазовых предприятий; Монтаж, эксплуатация и ремонт бурового и нефтепромыслового оборудования; Преддипломная практика; Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули);

Обязательная или часть, формируемая участниками образовательных отношений (в том числе элективные дисциплины): Часть, формируемая участниками образовательных отношений;

Форма обучения: очная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации
	Зачетные единицы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контактная	СРО	
4	4	144	62	82	экзамен;
ИТОГО:	4	144	62	82	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/ индекс компетенции
1	Способен провести анализ производственных ситуаций при проведении работ по ремонту скважин и предотвратить возможные осложнения	ПК-4.-2

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-4.	ПК 4.1 Способен разработать план по капитальному и текущему ремонту скважин и выявить риски, связанные с выполнением ремонтных работ, проанализировать соответствие работ регламенту ПК 4.2 Способен проанализировать соответствие работ по предупреждению и предотвращению осложнений в процессе ремонта скважин ПК 4.3 Разрабатывает проектную и техническую документацию по организации работ при капиталь-	3(ПК-4.)	Знать: Основные требования стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), Системы проектной документации для строительства (СПДС), стандартов Основных норм взаимозаменяемости, правила применения Международной системы единиц (СИ),

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
	ном ремонте скважин с помощью современных информационных систем		требования метрологического контроля производства, правила обработки результатов измерений и вычислений. Способы устранения неисправностей оборудования, инструментов, технических устройств, специализированной техники, грузоподъемных механизмов, применяемых при проведении капитального ремонта скважин. Классификацию видов изнашивания деталей машин, классификацию и область применения смазочных материалов. Способы устранения неисправностей оборудования, инструментов, технических устройств, специализированной техники, грузоподъемных механизмов, применяемых при проведении капитального ремонта скважин
		У(ПК-4.)	Уметь: Разрабатывать техническую документацию с соблюдением требований метрологии и стандартов ЕСКД применять нормативные документы, в которых установлены технические требования к изделиям, а также метрологические характеристики средств измерений, используемых при их производстве, эксплуатации и ремонте скважин. Выявлять

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
			неисправности оборудования, инструментов, технических устройств, специализированной техники, грузоподъемных механизмов, применяемых для ликвидации аварий, инцидентов. Определять ведущий вид износа деталей машин, осуществлять выбор вида и марки смазочного материала для конкретного сопряжения деталей машин
		В(ПК-4.)	Владеть: навыками разработки текстовых и графических документов в соответствии с требованиями стандартов и действующего законодательства. навыками проведения триботехнического анализа сопряжений деталей машин и разработки мероприятий по повышению их износостойкости

3. Структура дисциплины

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (всего и по семестрам, в часах)

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Всего и по семестрам, часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	62				62								
лекции (всего)	28				28								
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	20				20								
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	8				8								
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	0												

иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	6				6								
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	82				82								
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	0												
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	0												
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	25				25								
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	34				34								
подготовка к сдаче зачета, экзамена	23				23								
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	144				144								

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий (в часах)

Форма обучения: очная

Номер темы (раздела)	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обучения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Введение в трибологию. Контактное взаимодействие твердых тел. Изнашивание деталей машин	4	14	14	8	45	81	З(ПК-4.) У(ПК-4.)
2	Основы триботехнического проектирования конструкций машин. Смазка узлов трения машин	4	14	6		37	57	З(ПК-4.) У(ПК-4.) В(ПК-4.)
	ИТОГО:		28	20	8	82	138	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1	1-Введение в трибологию. Контактное взаимодействие твердых тел. Изнашивание деталей машин	Введение в трибологию и предмет трибологии. Основные термины и определения. Истории возникновения и развития трибологии. Основные положения теории внешнего трения. Актуальные задачи трибологии и триботехники. Геометрия поверхностей и их описание. Виды неровностей на по-верхностях деталей машин. Характеристики микрогеометрии по-верхностей. Стандартизация геометрических характеристик по-верхностей деталей. Нормирование параметров шероховатости. Учет шероховатости поверхности при назначении зазоров и натягов.	4		
2	1-Введение в трибологию. Контактное взаимодействие твердых тел. Изнашивание деталей машин	Характеристика контактного взаимодействия поверхностей деталей машин. Отказы изделий по трибологическим критериям. Структура поверхностного слоя материала детали. Субмикро-шероховатость поверхности деталей машин. Характеристика	6		

		кон-тактных взаимодействий твердых тел при внешнем трении. Механика контактного взаимодействия твердых тел. Контактная задача Герца. Контакт тела за пределами упругости. Отказы изделий по трибологическим критериям. Виды трибологических отказов. Изнашивание поверхностей деталей машин. Классификация видов изнашивания деталей машин			
3	1-Введение в трибологию. Контактное взаимодействие твердых тел. Изнашивание деталей машин	Виды износа деталей машин. Характеристика различных видов изнашивания: механическо-го, коррозионно-окислительного, электроэрозионного, изнашивания при фреттинг-коррозии, усталостного, схватыванием, теплового, водородного. Характеристика различных видов изнашивания: механического, коррозионно-окислительного, электроэрозионного, изнашивания при фреттинг-коррозии, усталостного, схватыванием, теплового, водородного. Способы повышения износостойкости металлических материалов пластическим деформированием (наклепом) рабочих поверхностей	4		
4	2-Основы триботехнического проектирования конструкций машин. Смазка узлов трения машин	Принципы триботехнического конструирования Основные принципы триботехнического конструирования узлов трения машин. Основы проектирования, подбора материалов и конструктивного оформления узлов трения. Критерии работоспособности пар трения. Выбор материалов для узлов трения машин. Некоторые правила сочетания материалов. Использование пористых материалов. Использование в паре трения материалов с различной твердостью.	8		
5	2-Основы триботехнического проектирования конструкций машин. Смазка узлов трения машин	Классификация систем смазки узлов трения машин. Классификация смазочных материалов. Классификация систем смазки узлов трения машин Классификация систем смазки трущихся узлов. Область их применения. Классификация смазочных материалов Классификация смазочных материалов и гидравлических жидкостей. Область их применения в трущихся узлах трения.	6		
-		ИТОГО:	28		

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название лабораторной работы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Введение в трибологию. Контактное взаимодействие твердых тел. Изнашивание деталей машин	1	Методы измерения параметров шероховатости Изучение методов измерения шероховатости. Определение параметров шероховатости контактным способом и с помощью образцов сравнения	4		
1-Введение в трибологию. Контактное взаимодействие твердых тел. Изнашивание деталей машин	2	Измерение отклонений формы поверхности Измерение значений отклонений от параллельности поверхностей, формы цилиндрической поверхности и биения поверхностей	4		
-		ИТОГО:	8		

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы
---------------	------	----------------------------	--------------------

			очная	очно- заочная	заочная
1-Введение в трибологию. Контактное взаимодействие твердых тел. Изнашивание деталей машин	1	Геометрические характеристики поверхности. Нормирование параметров шероховатости. Геометрические характеристики поверхности Профильный метод параметров шероховатости деталей машин. Математические зависимости для их определения Нормирование параметров шероховатости Нормирование параметров шероховатости для различных условий эксплуатации и видов узлов трения машин	6		
1-Введение в трибологию. Контактное взаимодействие твердых тел. Изнашивание деталей машин	2	Характеристика поверхности по методу ареала. Отклонение формы и расположения поверхностей. Характеристика поверхности по методу ареала Структура поверхности изделий. Ареал. Требования ГОСТ Р ИСО 25178-2-2014 Отклонение формы и расположения поверхностей Структура поверхности изделий. Ареал. Требования ГОСТ Р ИСО 25178-2-2014	8		
2-Основы триботехнического проектирования конструкций машин. Смазка узлов трения машин	3	Смазка узлов трения. Пластичные смазки Изучение классификации пластичных смазок и области их применения Моторные масла Изучение классификации моторных масел. Область их применения Гидравлические жидкости Изучение классификации и области применения гидравлических жидкостей	6		
-		ИТОГО:	20		

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно- заочная	заочная
1-Введение в трибологию. Контактное взаимодействие твердых тел. Изнашивание деталей машин	подготовка к сдаче зачета, экзамена	13		
1-Введение в трибологию. Контактное взаимодействие твердых тел. Изнашивание деталей машин	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	20		
1-Введение в трибологию. Контактное взаимодействие твердых тел. Изнашивание деталей машин	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	12		
2-Основы триботехнического проектирования конструкций машин. Смазка узлов трения машин	подготовка к сдаче зачета, экзамена	10		
2-Основы триботехнического проектирования конструкций машин. Смазка узлов трения машин	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	14		
2-Основы триботехнического проектирования конструкций машин. Смазка узлов трения машин	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	13		
-	ИТОГО:	82		

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Введение в трибологию. Контактное взаимодействие твердых тел. Изнашивание деталей машин

История развития трибологии

Контактное взаимодействие твердых тел

Износ насосно-компрессорных, обсадных и бурильных труб

Раздел 2. Основы триботехнического проектирования конструкций машин. Смазка узлов трения машин

Химико-термические методы повышения износостойкости деталей машин

Принципы выбора сочетания материалов пар трения

Международная классификация смазочных материалов

5. Формы текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации

Перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен Фонде оценочных средств (приложение Б).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Сведения об обеспеченности дисциплины основной, дополнительной и учебно-методической литературой приведены в формах № 1-УЛ и № 2-УЛ (приложение А).

6.2. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины

Названия современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины	Ссылки на официальные сайты
eLIBRARY.RU - научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/
Библиотека справочных материалов Wikipedia	http://wikipedia.ru
Журнал "Rogtec - Российские нефтегазовые технологии"	http://www.rogtecmagazine.com
Журнал "Бурение и нефть".	http://www.burneft.ru
Журнал "Нефтегазовое дело"	http://www.ogbus.ru
Журнал "Нефтегазовые технологии"	https://neftegaz.ru/
Статьи Общества инженеров-нефтяников (SPE)	http://www.spe.org
Электронно-библиотечная система "Инфра-М"	http://znanium.com/
Электронно-библиотечная система "Лань"	http://e.lanbook.com/

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень специальных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр., используемых при реализации дисциплины с перечнем основного оборудования

№ пп .	Номер помеще- ния	Оснащенность помещения (перечень основного оборудования)	Наименование помещения
--------------	-------------------------	---	---------------------------

1	1-102	Компьютер в комплекте Intel (монитор LG,клава Genius.мышьGenius,сетев.разветв Bu(4);Компьютер в сборе(жест.диск3,5,мат.плата,мониторACER,опер.память,проц.клав.мышь)(1);Доступ к электронной информационно-образовательной среде (Корпоративная информационная система УГНТУ); Доступ в интернет;	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.
2	1-113	Верстак слесарный(1);Комплекс контроля расхода жидкости**(1);Компьютер в комплекте Intel (монитор LG,клава Genius.мышьGenius,сетев.разветв Bu(1);Лабораторный комплекс "Нефте-промышленное оборудование"(1);Ноутбук Lenovo B590A1(2);Ноутбук Lenovo G700 17.3*/C1005M с мышкой(4);Преобразователь давления измерительный ПДИ-01-02(3);Толщиномер покрытий "Константа К6ц" с преобразователями ИД2, ПД1(1);Установка винтового насоса с поверхностным приводом;ключ механический универсальный;привод ротора, оборудование для контроля параметров жидкости;установка электроцентробежного насоса;устьеовое оборудование установки станка-качалки;Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.
3	1-321	IP-камера KCM-3911(6);Лампа с оригинальным модулем для проектора EPSON EB-X12(1);Монитор ЖК Acer V22 3HQBB(1);Ноутбук Sony Vaio Sve 1713E1R/B(1);Сервер INTEL(1);Сервер Intel(1);Сервер Кламас(1);Сервер в сборе INTEL SR2612URR(1);Шкаф монтажный телекоммуникационный 19" напольный (600*1000*2055)(1);Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
4	1-407	2-х полосный настенный громкоговоритель Apart Mask4T-W(4);Вокальная радиосистема с ручным передатчиком и капсулем AKG WMS40 Mini Vocal Set(1);Коммутатор D-Link(1);Компьютер в комплекте (системный блок Crone,монитор Samsung, мышь,клавиатура Log(14);Мобильная стойка для телевизора Onkron TS2080(1);Монитор Acer V173Dbm "Black" 17"(14);Ноутбук ASUS Vivo Book S400CA-CA025(1);Системный блок Intel Core 2 Duo (+ж.д.+блок пит.+привод+клавиатура,мышь)(14);Телевизор Samsung UE85DU7100UXRU(1);Экран настенный рулонный 200*200см(1);Экран подвесной;ноутбук;проектор;Учебно-наглядные пособия по дисциплине,набор демонстрационного оборудования; Столы, стулья;	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
5	1-420	Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

6	1-506	Компьютер в комплекте (системный блок Crone, монитор Samsung, мышь, клавиатура Log(1); Макет пакера ПРО-ЯВЖ-118(1); Макет пакера разбуриваемого ПР-120(1); Муляж клапан обратный трех-позиционный КОТ-93(1); Муляж клапана перепускного КПЭ-115(1); Муляж муфта разъёмная гидравлическая МРГ-89(1); Муляж пакера ПРО-Ш-118(1); Муляж пакера ПРО-Ш-К-ЯМО2-112(1); Муляж пакера ПРО-ЯМОГЗ(Ф)-118(1); Муляж якоря гидравлического ЯГ1(М)(1); Ноутбук Dell 15.6 Inspiron 3542-4019(1); Проектор Sony VPL СН (370)(1); Система отображения информации № 9(1); Стенд (плакат)(6); Стол для преподавателя с тумбой(1); Стол для студентов(10); Шкаф для раздатки(1); Экран для проектора Classic Solution Premier Phoenier-R (16:9)(1); Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций
7	1-506	Компьютер в комплекте (системный блок Crone, монитор Samsung, мышь, клавиатура Log(1); Макет пакера ПРО-ЯВЖ-118(1); Макет пакера разбуриваемого ПР-120(1); Муляж клапан обратный трех-позиционный КОТ-93(1); Муляж клапана перепускного КПЭ-115(1); Муляж муфта разъёмная гидравлическая МРГ-89(1); Муляж пакера ПРО-Ш-118(1); Муляж пакера ПРО-Ш-К-ЯМО2-112(1); Муляж пакера ПРО-ЯМОГЗ(Ф)-118(1); Муляж якоря гидравлического ЯГ1(М)(1); Ноутбук Dell 15.6 Inspiron 3542-4019(1); Проектор Sony VPL СН (370)(1); Система отображения информации № 9(1); Стенд (плакат)(6); Стол для преподавателя с тумбой(1); Стол для студентов(10); Шкаф для раздатки(1); Экран для проектора Classic Solution Premier Phoenier-R (16:9)(1); Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
8	1-506	Компьютер в комплекте (системный блок Crone, монитор Samsung, мышь, клавиатура Log(1); Макет пакера ПРО-ЯВЖ-118(1); Макет пакера разбуриваемого ПР-120(1); Муляж клапан обратный трех-позиционный КОТ-93(1); Муляж клапана перепускного КПЭ-115(1); Муляж муфта разъёмная гидравлическая МРГ-89(1); Муляж пакера ПРО-Ш-118(1); Муляж пакера ПРО-Ш-К-ЯМО2-112(1); Муляж пакера ПРО-ЯМОГЗ(Ф)-118(1); Муляж якоря гидравлического ЯГ1(М)(1); Ноутбук Dell 15.6 Inspiron 3542-4019(1); Проектор Sony VPL СН (370)(1); Система отображения информации № 9(1); Стенд (плакат)(6); Стол для преподавателя с тумбой(1); Стол для студентов(10); Шкаф для раздатки(1); Экран для проектора Classic Solution Premier Phoenier-R (16:9)(1); Столы, стулья	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемых в учебном процессе при освоении дисциплины

№ пп.	Наименование ПО	Лицензионная чистота (реквизиты лицензии, свидетельства о гос. регистрации и т.п., срок действия)
1	AVP Kaspersky Lab	Дата выдачи лицензии 18.01.2013
2	eLIBRARY.RU	Дата выдачи лицензии 26.11.2012
3	Microsoft Office 2003 Suites	Дата выдачи лицензии 26.11.2012
4	Office Professional Plus 2010 MICROSOFT	Дата выдачи лицензии 26.11.2012
5	Windows Professional 7 Russian	Дата выдачи лицензии 07.03.2012

8. Организация обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по данной образовательной программе, разрабатывается индивидуальная программа освоения дисциплины с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Приложение А

Форма № УЛ-1

СВЕДЕНИЯ

об обеспеченности дисциплины основной и дополнительной учебной литературой

Наименование дисциплины: (26866) Основы трибологии нефтегазопромыслового оборудованияНаправление подготовки (специальность): 21.03.01 Нефтегазовое делоНаправленность: профиль «Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства»Форма обучения: очная;Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Нефтепромысловые машины и оборудование (НПМО);

Тип	Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.	Адрес нахождения электронного учебного издания	Коэффициент обеспеченности
		очная	очно-заочная	заочная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основная литература	Для изучения теории;	4			Тихомиров В.П. Трибология: Учебное пособие / Тихомиров В.П., Порошин В.В., Горленко О.А., - 2-е изд., доп. - Москва:НИЯУ "МИФИ", 2014. - 360 с.	1	http://www.znanium.com	1.00
Дополнительная литература	Для изучения теории;	4			Доценко А.И. Основы триботехники : учебник / А.И. Доценко, И.А. Буяновский. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 336 с.	1	http://www.znanium.com	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой								

СВЕДЕНИЯ**об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями**Наименование дисциплины: (26866) Основы трибологии нефтегазового промышленного оборудованияНаправление подготовки (специальность): 21.03.01 Нефтегазовое делоНаправленность профиль «Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства»Форма обучения очная;Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Нефтепромысловые машины и оборудование (НПМО);

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного учебного издания	Коэффициент обеспеченности
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе на кафедре		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Для выполнения практических занятий;	4			Оценка степени поврежденности материала подвергнутого законопеременным нагрузкам по измерениям шероховатости поверхности : учебно-методическое пособие по выполнению лабораторной работы по дисциплине "Мониторинг накопленных повреждений в материале оборудования" / сост.: Е. А. Наумкин, Д. Н. Московкина. - Уфа : УГНТУ, 2022. - 1,19 Мб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения СРО; Для выполнения лабораторных работ;	4			Методика проведения экспериментов на машине трения ИИ – 5018 : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ / сост.: М. Х. Аль-Сутили [и др.]. - Уфа : УГНТУ, 2022. - 888 Кб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой								

Приложение Б

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОКТФЛ

_____ В.Ш. Мухаметшин

27.06.2024

**Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
(26866) Основы трибологии нефтегазопромыслового оборудования**

Направление подготовки (специальность): 21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность: профиль «Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Нефтепромысловые машины и оборудование (НПМО);

Трудоемкость дисциплины: 4 з.е. (144час)

Октябрьский 2024

1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Шифр результата обучения	Результат обучения	Индикатор достижения компетенций	Показатели достижения результатов освоения компетенций	Вид оценочного средства
1	Введение в трибологию. Контактное взаимодействие твердых тел. Изнашивание деталей машин	З(ПК-4.)	Основные требования стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), Системы проектной документации для строительства (СПДС), стандартов Основных норм взаимозаменяемости, правила применения Международной системы единиц (СИ), требования метрологического контроля производства, правила обработки результатов измерений и вычислений. Способы устранения неисправностей оборудования, инструментов, технических устройств, специализированной техники, грузоподъемных механизмов, применяемых при проведении капитального ремонта скважин. Классификацию видов изнашивания деталей машин, классификацию и область применения	ПК 4.1 Способен разработать план по капитальному и текущему ремонту скважин и выявить риски, связанные с выполнением ремонтных работ, проанализировать соответствие работ регламенту	разрабатывает методику проведения триботехнического анализа узла трения и выбирает методы повышения его износостойкости	Письменный и устный опрос Тест
				ПК 4.2 Способен проанализировать соответствие работ по предупреждению и предотвращению осложнений в процессе ремонта скважин	характеризует основные признаки ведущего износа детали машин и описывает методику выбора смазочного материала для узлов трения	Письменный и устный опрос Тест
				ПК 4.3 Разрабатывает проектную и техническую документацию по организации работ при капитальном ремонте скважин с помощью современных информационных систем	основные и вспомогательные материалы, применяемые в узлах трения машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов	Письменный и устный опрос
		У(ПК-4.)	Классификацию видов изнашивания деталей машин, классификацию и область применения	ПК 4.1 Способен разработать план по капитальному и текущему ремонту скважин и выявить риски, связанные с выполнением ремонтных	обоснованно применяет нормативные документы при разработке технических требований к текстовым документам, чертежам и	Письменный и устный опрос Разноуровне-

			смазочных материалов. Способы устранения неисправностей оборудования, инструментов, технических устройств, специализированной техники, грузоподъемных механизмов, применяемых при проведении капитального ремонта скважин	работ, проанализировать соответствие работ регламенту	схемам, используемых при проектировании, разработке	вые задачи и задания
				ПК 4.2 Способен проанализировать соответствие работ по предупреждению и предотвращению осложнений в процессе ремонта скважин	разрабатывает текстовые документы, чертежи и схемы по профилю профессиональной деятельности в соответствии с требованиями стандартов	Письменный и устный опрос Разноуровневые задачи и задания
				ПК 4.3 Разрабатывает проектную и техническую документацию по организации работ при капитальном ремонте скважин с помощью современных информационных систем	обоснованно применяет нормативные документы при разработке технических требований к текстовым документам, чертежам и схемам, используемых при проектировании, разработке	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
				ПК 4.1 Способен разработать план по капитальному и текущему ремонту скважин и выявить риски, связанные с выполнением ремонтных работ, проанализировать соответствие работ регламенту	методами обеспечения нормального функционирования узлов трения в машинах и оборудованных нефтяных и газовых промыслов	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
2	Основы триботехнического проектирования конструкций машин. Смазка узлов трения машин	В(ПК-4.)		ПК 4.2 Способен проанализировать соответствие работ по предупреждению и предотвращению осложнений в	методами изготовления деталей требуемой формы и надлежащей точности для машин и оборудования нефтя-	Лабораторная работа Письменный и

				процессе ремонта скважин	ных и газовых промыслов	устный опрос
				ПК 4.3 Разрабатывает проектную и техническую документацию по организации работ при капитальном ремонте скважин с помощью современных информационных систем	методами защиты поверхностей трения деталей и узлов машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
		3(ПК-4.)		ПК 4.1 Способен разработать план по капитальному и текущему ремонту скважин и выявить риски, связанные с выполнением ремонтных работ, проанализировать соответствие работ регламенту	обоснованно применяет нормативные документы при разработке технических требований к текстовым документам, чертежам и схемам, используемых при проектировании, разработке	Письменный и устный опрос
				ПК 4.2 Способен проанализировать соответствие работ по предупреждению и предотвращению осложнений в процессе ремонта скважин	разрабатывает текстовые документы, чертежи и схемы по профилю профессиональной деятельности в соответствии с требованиями стандартов	Письменный и устный опрос
				ПК 4.3 Разрабатывает проектную и техническую документацию по организации работ при капитальном ремонте скважин с помощью современных информационных систем	основные и вспомогательные материалы, применяемые в узлах трения машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов	Письменный и устный опрос Тест

		У(ПК-4.)		ПК 4.1 Способен разработать план по капитальному и текущему ремонту скважин и выявить риски, связанные с выполнением ремонтных работ, проанализировать соответствие работ регламенту	разработать действия по предупреждению отказов узлов трения машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов	Письменный и устный опрос Разноуровневые задачи и задания
				ПК 4.2 Способен проанализировать соответствие работ по предупреждению и предотвращению осложнений в процессе ремонта скважин	: осуществить контроль изготовления узлов трения машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов	Письменный и устный опрос Разноуровневые задачи и задания
				ПК 4.3 Разрабатывает проектную и техническую документацию по организации работ при капитальном ремонте скважин с помощью современных информационных систем	выбирать материалы изготовления и сочетания их в парах трения машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов	Письменный и устный опрос Разноуровневые задачи и задания

2. Перечень оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

п/п	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Шкала оценки
1	2	3	4	5
1	Лабораторная работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по ла-	Темы, задания для выполнения лабораторных работ; вопросы и требования к их защите	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если лабораторные исследования проведены на высшем уровне в полном соответ-

		бораторным исследованиям		ствии с методикой оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если в целом получены необходимые результаты лабораторных исследований без нарушения указанной методики. оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если есть необходимость проведения дополнительных лабораторных исследований для получения необходимых результатов. оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если лабораторная работа выполнена с нарушениями указанной методики и результаты исследований не соответствуют действительным результатам
2	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Позволяет выявить и восполнить пробелы в знаниях; повторить, закрепить, систематизировать материал; оценить знания, умения, теоретические и практические навыки; определить уровень сформированных у студентов компетенций по дисциплине (модулю)	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если обучающийся дал полные ответы на поставленные вопросы, на дополнительные вопросы даны полные ответы. оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если обучающийся дал полные ответы на поставленные вопросы, на дополнительные вопросы даны неполные ответы оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если обучающийся дал неполные ответы на поставленные вопросы, на дополнительные вопросы даны неполные ответы оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если обучающийся не дал ответ на поставленные вопросы, на дополнительные вопросы также не даны ответы
3	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно исполь-	Комплект разноуровневых задач и заданий	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если практическая работа выполнена по содержанию и оформлению в соответствии требований, на защите даны ответы на дополнительные вопросы оценка «хорошо» выставляется обучающемуся,

		зовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.		если оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если практическая работа выполнена по оформлению в соответствии требований, но по содержанию выявлены неточности в расчетах, на защите даны неполные ответы на дополнительные вопросы оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если практическая работа выполнена по оформлению в соответствии требований, и по содержанию выявлены неточности в расчетах, на защите не даны ответы на дополнительные вопросы оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если практическая работа выполнена по оформлению и по содержанию в соответствии требований. К защите не допускается
4	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий.	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если обучающийся набрал 91-100 баллов оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если обучающийся набрал 78-90 баллов оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если обучающийся набрал 61-77 баллов оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если обучающийся набрал менее 61 балла

Приложение В

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Письменный и устный опрос.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Перечень вопросов

1. Геометрические характеристики поверхности детали
2. Параметры шероховатости поверхности
3. Макроотклонения поверхности детали. Волнистость поверхности
4. Виды направлений неровностей шероховатости
5. Связь шероховатости поверхности с ее эксплуатационными свойствам
6. Нормирование параметров шероховатости
7. Учет шероховатости поверхности при назначении зазоров и натягов
8. Относительная опорная длина профиля
9. Топография шероховатости поверхности детали
10. Параметры ареала поверхности детали
11. Термины и определения ареала поверхности детали
12. Правила указания параметров шероховатости поверхности на чертежах
13. Методы определения параметров шероховатости поверхности
14. Показатели качества поверхности изделий
15. Связь параметров шероховатости поверхности с технологическими методами их обработки
16. Структура поверхностного слоя металлических деталей при внешнем трении
17. Влияние параметров шероховатости поверхностей на характер контактного взаимодействия пар трения
18. Определение значений параметров шероховатости при контактном взаимодействии твердых тел
19. Контактное взаимодействие рабочих поверхностей деталей при различных способах их обработки
20. Взаимное внедрение шероховатостей взаимно контактирующих поверхностей
21. Номинальная, контурная и фактическая площади касания контактирующих поверхностей
22. Расчетные формулы для определения фактической площади касания контактирующих поверхностей
23. Характер взаимодействия взаимно контактирующихся поверхностей
24. Относительное сближение поверхностей при упругом, упругопластическом и пластическом контактировании микронеровностей
25. Параметры формы площади фактического контакта шероховатых поверхностей
26. Контурное давление при насыщенном и ненасыщенном контакте микронеровностей
27. Расчет фактической площади касания для начального и основного участков кривой относительной опорной длины профиля
28. Влияние твердости материала поверхностей на глубину внедрения микронеровностей и значение контурного давления взаимно контактирующих поверхностей
29. Трибология. Основные задачи трибологии
30. Трение и изнашивание. Термины и определения
31. Отказы изделий по трибологическим критериям
32. Классификация и основные закономерности видов изнашивания
33. Виды трения в узлах машин
34. Механическое изнашивание
35. Механизм абразивного изнашивания
36. Механизм окислительного изнашивания

37. Механизм теплового изнашивания
38. Механизм изнашивания схватыванием
39. Механизм усталостного изнашивания
40. Механизм кавитационного и эрозионного видов изнашивания
41. Механизм водородного изнашивания
42. Механизм изнашивания при фреттинг-коррозии
43. Механизм коррозионного изнашивания
44. Виды разрушения поверхностей деталей
45. Скорость изнашивания, интенсивность изнашивания и износостойкость поверхностей
46. Расчет износа поверхностей при трении скольжения
47. Стадии изнашивания пар трения
48. Основные направления борьбы с изнашиванием деталей машин
49. Основные способы повышения износостойкости материалов
50. Повышение износостойкости деталей химико-термической обработкой сталей и сплавов
51. Повышение износостойкости деталей их поверхностной закалкой
52. Повышение износостойкости деталей наплавкой и напылением металла
53. Повышение износостойкости деталей применением гальванических покрытий
54. Повышение износостойкости деталей диффузионной металлизацией рабочих поверхностей
55. Повышение износостойкости деталей микродуговым упрочнением (оксидированием)
56. Повышение износостойкости деталей лазерным упрочнением
57. Классификация методов пластического деформирования (наклепа) металлических деталей
58. Механизм улучшения эксплуатационных свойств деталей при наклепе их поверхностей
59. Изменение эксплуатационных свойств деталей после их наклепа, область его применения
60. Соотношение значений твердости металлов по методам Бринелля, Роквелла и Виккерса
61. Характеристика, область применения и достоинства упрочнения детали методом дробеструйного и центробежно-шарикового наклепа
62. Характеристика, область применения и достоинства метода упрочнения детали гидрогалтовкой дробью, гидродробеструйной и гидроабразивной обработкой
63. Характеристика, область применения и достоинства упрочнения детали методом обкатки.
64. Характеристика, область применения и достоинства упрочнение детали вибрирующим роликом и чеканкой
65. Природа граничной, жидкостной, полужидкостной смазки
66. Гидростатическая и гидродинамическая жидкостная смазка
67. Классификация смазочных материалов
68. Классификация систем смазки трущихся деталей и узлов машин
69. Выбор вида смазочного материала
70. Основные физико-химические свойства смазочных материалов
71. Классификация, характеристика, обозначение и применение моторных масел
72. Классификация, характеристика, обозначение и применение трансмиссионных масел
73. Классификация, характеристика, обозначение и применение гидравлических масел
74. Классификация, характеристика, обозначение и применение промышленных масел
75. Классификация, характеристика, обозначение и применение пластичных смазок
76. Обозначение смазочных материалов по международным стандартам
77. Повышение износостойкости деталей пластическим деформированием ее рабочих поверхностей
78. Механизм повышения износостойкости наклепом рабочих поверхностей деталей
79. Область использования и примеры применения метода наклепа рабочих поверхностей
80. Основные методы наклепа рабочих поверхностей деталей
81. Основные принципы конструирования узлов трения машин
82. Выбор материалов для узлов трения машин
83. Правила сочетания материалов
84. Использование пористых материалов
85. Использование в паре трения материалов с различной твердостью

86. Основные правила конструирования пар трения
87. Применение порошковых антифрикционных материалов и пластмасс
88. Жесткость, податливость и специальная конфигурация деталей
89. Использование плавающих деталей
90. Замена внешнего трения внутренним трением упругого элемента
91. Замена трения скольжения трением качения
92. Способы установки узлов, уменьшающие напряжения при монтаже и в эксплуатации
93. Разгрузка рабочих поверхностей
94. Учет температурных деформаций трущихся деталей
95. Обеспечение зазоров в сочленениях
96. Защита рабочих поверхностей пар трения от загрязнений

Примеры ответов на вопросы:

1. Механизм изнашивания при фреттинг-коррозии

Фреттинг-коррозия — это процесс разрушения плотно контактирующих поверхностей пар металл — металл или металл — неметалл при их колебательных перемещениях. Для возбуждения фреттинг-коррозии достаточны перемещения поверхностей с амплитудой 0,025 мкм. Разрушение заключается в образовании на соприкасающихся поверхностях мелких язв и продуктов коррозии в виде налета, пятен и порошка. Этому виду изнашивания подвержены не только углеродистые, но и коррозионно-стойкие стали в парах трения сталь — сталь (могут быть как одноименные, так и разноименные), сталь — олово или алюминий, сурьма, а также чугун — бакелит или хром и многие другие пары трения.

Вследствие малой амплитуды перемещения соприкасающихся поверхностей повреждения сосредоточиваются на небольших площадках действительного контакта. Продукты изнашивания не могут выйти из зоны контакта, в результате возникает высокое давление и увеличивается их абразивное действие на основной металл. При фреттинг-коррозии относительная скорость движения соприкасающихся поверхностей небольшая. Так, в случае гармонических колебаний с амплитудой 0,025 мм и частотой 50 с⁻¹ максимальная скорость — 7,5 мм/с, а средняя — 2,5 мм/с.

Если амплитуда колебательного движения большая (около 2,5 мм), то площадь поражения фреттинг-коррозией увеличивается и изнашивание происходит как при однонаправленном скольжении. Можно считать, что амплитуда перемещения поверхностей около 2,5 мм является верхним пределом амплитуды для возбуждения фреттинг-коррозии. Все сказанное относится к несмазанным поверхностям.

Фреттинг-коррозия осуществляется также в вакууме, в среде кислорода, азота и гелия. Интенсивность изнашивания при фреттинг-коррозии в атмосфере воздуха выше, чем в вакууме и в среде азота, а в кислороде больше, чем в гелии. Таким образом, фреттинг-коррозия представляет собой вид разрушения металлов и их сплавов в мало- и неагрессивных коррозионных средах при одновременном воздействии механических и химических факторов.

При фреттинг-коррозии протекают следующие процессы. Под действием сил трения кристаллическая решетка поверхностных слоев при циклических тангенциальных смещениях расшатывается и разрушается. Процесс разрушения представляет собой диспергирование поверхности без удаления продуктов изнашивания. Оторвавшиеся частицы металла подвергаются быстрому окислению. Дополнительным источником повреждения поверхностей может явиться возникающее местами схватывание сопряженных металлов.

Упрощенная схема процесса фреттинг-коррозии в начальной фазе такова: перемещение и деформация поверхностей под действием переменных касательных напряжений — коррозия — разрушение оксидных и других пленок — обнажение чистого металла и местами схватывание — разрушение очагов схватывания и адсорбция кислорода на обнаженных участках.

Образование оксидных пленок на металлической поверхности или продуктов изнашивания в виде оксидов изменяет характер протекания процесса, который начинает определяться не только физико-химическими свойствами материалов пары трения в исходном состоянии, но и природой оксидов и других образовавшихся химических соединений. Окислению металла сопутствует увеличение объема. При наличии в сопряжении замкнутых контуров (например, в цилиндрических сопря-

жениях) это приводит к местному повышению давления, что способствует возрастанию интенсивности изнашивания и возникновению питтингов. Оксиды оказывают абразивное действие, которое зависит от прочности сцепления оксидных пленок с основным металлом, твердости оксидов и размеров их частиц в продуктах изнашивания. Твердость оксидов металлов, как правило, больше твердости чистых металлов.

2. Классификация, характеристика, обозначение и применение промышленных масел

Промышленные масла — дистиллятные нефтяные масла малой и средней вязкости (5-50 мм²/с при 50 °С), используемые в качестве смазочных материалов, преимущественно в узлах трения станков, вентиляторов, насосов, текстильных машин, а также как основа при изготовлении гидравлических жидкостей, пластичных и технологических смазок. Понятие «промышленных масел» было введено в соответствующих стандартах (ГОСТ, ISO)[1] для обособления данной группы от автомобильных и прочих транспортных масел и гидравлических жидкостей. Применение смазочных масел в стационарных установках, в отличие от транспорта, характеризуется умеренными тепловыми режимами и давлениями в трущихся парах, часто — большими заправочными объемами. Часть оборудования имеет открытые пары трения с расчетом на систематическую ручную или лубрикационную смазку с соответственно повышенным расходом масла. В целом это создаёт предпосылки к использованию более дешёвых и простых в производстве масел, не содержащих синтетических компонентов и большого количества присадок.

Доля промышленных масел в общем объеме производства смазочных масел превышает 30 %. В марках всех промышленных масел цифра показывает значение кинематической вязкости при 50 °С. Они подразделяются на масла общего и специального назначения. Промышленные масла общего назначения (служат для смазывания наиболее широко распространенных узлов и механизмов оборудования различных отраслей промышленности - текстильных машин, металлорежущих станков, редукторов и передач прокатного, кузнечного и прессового оборудования. Они представляют собой очищенные дистиллятные и остаточные масла и их смеси и подразделяются на легкие, средние и тяжелые. Масла серии «И» не содержат в своем составе присадок, масла серии «ИГП» содержат антиокислительную, противокоррозионную и антипенную присадки. Промышленные масла специального назначения обычно содержат присадки и предназначены для использования в узких или специфических областях.

Классификацию и обозначение промышленных масел, применяемых в промышленном оборудовании устанавливает ГОСТ 17479.4-87.

Обозначение промышленных масел состоит из четырех групп знаков, первая из которых обозначается буквой И - промышленное, вторая - прописными буквами, обозначающими принадлежность к группе (группам) по назначению, третья - прописными буквами, обозначающими принадлежность к подгруппе масел по эксплуатационным свойствам, четвертая - цифрами, характеризующими класс кинематической вязкости.

В зависимости от назначения промышленные масла подразделяют на группы:

Л - легко нагруженные узлы (шпиндели, подшипники и сопряженные с ними соединения);

Г - гидравлические системы;

Н - направляющие скольжения;

Т - тяжело нагруженные узлы (зубчатые передачи).

В зависимости от состава (наличия соответствующих функциональных присадок) промышленные масла подразделяют на группы:

А - нефтяные масла без присадок - применимы для машин и механизмов промышленного оборудования, условия работы которых не предъявляют особых требований к антиокислительным и антикоррозионным свойствам масел;

В - нефтяные масла с антиокислительными и антикоррозионными присадками - применимы для машин и механизмов промышленного оборудования, условия работы которых предъявляют повышенные требования к антиокислительным и антикоррозионным свойствам масел;

С - нефтяные масла с антиокислительными, антикоррозионными и противоизносными присадками - применимы для машин и механизмов промышленного оборудования, содержащие антифрикционные сплавы цветных металлов, условия работы которых предъявляют повышенные требования

к антиокислительным, антикоррозионным и противоизносным свойствам масел;

Д - нефтяные масла с антиокислительными, антикоррозионными, противоизносными и противозадирными присадками - применимы для машин и механизмов промышленного оборудования, условия работы которых предъявляют повышенные требования к антиокислительным, антикоррозионным, противоизносным и противозадирным свойствам масел;

Е - нефтяные масла с антиокислительными, адгезионными, противоизносными, противозадирными и противоскачковыми присадками - условия работы которых предъявляют повышенные требования к антиокислительным, адгезионным, противоизносным, противозадирным и противоскачковым свойствам масел.

3. Трибология. Основные задачи трибологии

Трибология — наука, раздел физики, занимающийся исследованием и описанием контактного взаимодействия твёрдых деформируемых тел при их относительном перемещении. Областью трибологических исследований являются процессы трения, изнашивания и смазки.

Трибология изучает непосредственно процессы трения, а триботехника — их применение в узлах машин. В последние годы в триботехнике получили развитие новые разделы — трибохимия, трибофизика, трибоинформатика и трибомеханика. Впервые процессы трения изучались ещё Леонардо да Винчи.

Основными задачами фундаментальной трибологии являются:

исследование механизмов трения и изнашивания трибосопряжений и моделирование процессов, протекающих в области контактного взаимодействия при трении

разработка методов управления этими процессами с целью повышения долговечности и надёжности трибосопряжений

разработка расчетных методов оценки контактной жесткости, сил трения и долговечности трибосопряжений при заданных эксплуатационных условиях

Тест.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

примеры тестовых заданий:

1. Наука о трении, износе, смазке и взаимодействии контактирующих поверхностей при их взаимном перемещении

1) Трибология

2) Диагностика

3) Реновация

4) Коррозия

5) Триботехника

2. Свойство трибосистемы, при котором реализуются устойчивые состояния с приемлемо низкими значениями сил трения

1) Надёжность

2) Безотказность

3) Долговечность

4) Антифрикционность

5) Живучесть

3. Возникновение молекулярной связи между поверхностными слоями разнородных твердых или жидких тел — это:

1) адсорбция;

2) адгезия;

3) когезия;

4) адсорбат;

5) адсорбент.

4. Возникновение молекулярной связи между поверхностными слоями однородных твердых или

жидких тел – это:

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

5. Концентрация жидких или газообразных веществ на поверхности твердых тел или жидкостей – это:

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

6. Смазка, при которой осуществляется частично гидродинамическая, частично граничная смазки:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

7. Жидкостная (газовая) смазка, при которой полное разделение поверхностей трения осуществляется в результате давления, самовозникающего в слое жидкости (газа) при относительном движении поверхностей:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

8. Система методов и средств измерения сил трения, износа и несущей способности трущихся тел:

- 1) трибометрия;
- 2) трибология;
- 3) восстановление детали;
- 4) триботехника.
- 5) трибоматериаловедение

9. Материал, вводимый на поверхность трения для уменьшения силы трения и (или) интенсивности изнашивания

- 1) смазочный материал;
- 2) катализатор;
- 3) ингибитор;
- 4) адсорбат;
- 5) адсорбент.

10. Трение двух тел при микросмещениях без макросмещения

- 1) Трение покоя;
- 2) Трение движения
- 3) Трение без смазочного материала;
- 4) Трение скольжения;
- 5) Трение качения.

Ответы: 1-1, 2-4, 3-2, 4-3, 5-1, 6-5, 7-1, 8-1, 9-1, 10-1.

Лабораторная работа.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Учебно-методическое пособие находится по адресу:

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/BNGS/Alsukhili15035.pdf

Учебно-методическое пособие включает описание лабораторной работы по проведению экспериментов на машине трения ИИ – 5018. Изложены порядок проведения работ и примеры расчетов при изучении триботехнических свойств пар трения «металл – металл» и «резина – металл».

Цель лабораторной работы является знакомство и совершенствование у студентов навыка проведения экспериментов и обработки результатов на машине трения ИИ-5018.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Порядок проведения опыта состоит в следующем. Рабочая поверхность вкладыша (резина) шлифуется, таким образом, время на притирку образца к ролику исключается. После чего сухой образец, с удалёнными частицами грязи, жира, взвешивается, вес фиксируется. Далее начинается эксперимент: в держатель устанавливается резиновый вкладыш, испытуемый раствор заливают в камеру, создают необходимую нагрузку на вкладыш, включают привод с заданной скоростью. В течении установленного времени частота вращения диска и нагрузка на вкладыш должны быть неизменными. Далее вкладыш извлекается, тщательно промывается водой с использованием чистящего средства типа Ajax® или Comet® с хлорином, высушивается в течение часа и взвешивался повторно. В период высыхания образца, мы проводим эксперимент со следующим образцом, заранее высушенным и взвешенным. Так как резина склонна к набуханию, то нами были исключены любые спиртовые растворы для протирания образцов, в случае с металлическим образцом их можно применять. В файл испытания на жестком диске компьютера в ходе всего эксперимента в режиме реального времени записывался измеренный момент трения. По разности веса вкладыша до и после эксперимента определяют износ вкладыша, полученный в ходе лабораторной работы график изменения момента трения копировался или распечатывался на принтере. Максимальная приведенная погрешность не превышала (плюс – минус) 3% для измерений момента трения, частоты вращения и нагрузки на образец.

Разноуровневые задачи и задания.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Учебно-методические пособия находятся по адресам:

http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/TMO/Naumkin14151.pdf

- 1 Геометрические характеристики поверхности детали
- 2 Параметры шероховатости поверхности
- 3 Макроотклонения поверхности детали. Волнистость поверхности
- 4 Виды направлений неровностей шероховатости
- 5 Связь шероховатости поверхности с ее эксплуатационными свойствам
- 6 Нормирование параметров шероховатости
- 7 Учет шероховатости поверхности при назначении зазоров и натягов
- 8 Относительная опорная длина профиля
- 9 Топография шероховатости поверхности детали
- 10 Параметры ареала поверхности детали
- 11 Правила указания параметров шероховатости поверхности на чертежах

- 12 Термины и определения ареала поверхности детали
- 13 Методы определения параметров шероховатости поверхности
- 14 Показатели качества поверхности изделий
- 15 Связь параметров шероховатости поверхности с технологическими методами их обработки
- 16 Структура поверхностного слоя металлических деталей при внешнем трении
- 17 Влияние параметров шероховатости поверхностей на характер контактного взаимодействия пар трения
- 18 Определение значений параметров шероховатости при контактном взаимодействии твердых тел
- 19 Контактное взаимодействие рабочих поверхностей деталей при различных способах их обработки
- 20 Взаимное внедрение шероховатостей взаимно контактирующих поверхностей
- 21 Параметры формы площади фактического контакта шероховатых поверхностей
- 22 Номинальная, контурная и фактическая площади касания контактирующих поверхностей
- 23 Расчетные формулы для определения фактической площади касания контактирующих поверхностей
- 24 Характер взаимодействия взаимно контактирующихся поверхностей
- 25 Относительное сближение поверхностей при упругом, упругопластическом и пластическом контактировании микронеровностей
- 26 Контурное давление при насыщенном и ненасыщенном контакте микронеровностей
- 27 Расчет фактической площади касания для начального и основного участков кривой относительной опорной длины профиля
- 28 Влияние твердости материала поверхностей на глубину внедрения микронеровностей и значение контурного давления взаимно контактирующих поверхностей
- 29 Классификация и основные закономерности видов изнашивания
- 30 Виды разрушения поверхностей деталей
- 31 Основные направления борьбы с изнашиванием деталей машин
- 32 Основные способы повышения износостойкости материалов
- 33 Повышение износостойкости деталей химико-термической обработкой сталей и сплавов
- 34 Повышение износостойкости деталей их поверхностной закалкой
- 35 Повышение износостойкости деталей наплавкой и напылением металла
- 36 Повышение износостойкости деталей применением гальванических покрытий
- 37 Повышение износостойкости деталей диффузионной металлизацией рабочих поверхностей
- 38 Повышение износостойкости деталей микродуговым упрочнением
- 39 Повышение износостойкости деталей лазерным упрочнением
- 40 Классификация методов пластического деформирования (наклепа) металлических деталей
- 41 Природа граничной, жидкостной, полужидкостной смазки
- 42 Гидростатическая и гидродинамическая жидкостная смазка
- 43 Классификация смазочных материалов
- 44 Классификация систем смазки трущихся деталей и узлов машин
- 45 Основные физико-химические свойства смазочных материалов
- 46 Классификация, характеристика, обозначение и применение пластичных смазок
- 47 Основные принципы конструирования узлов трения машин
- 48 Выбор материалов для узлов трения машин
- 49 Учет температурных деформаций трущихся деталей
- 50 Применение порошковых антифрикционных материалов и пластмасс
- 51 Защита рабочих поверхностей пар трения от загрязнений
- 52 Использование в конструкции изделий плавающих деталей
- 53 Способы установки узлов, уменьшающие напряжения при монтаже и в эксплуатации
- 54 Замена трения скольжения трением качения
- 55 Правила сочетания материалов при конструировании изделий