

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Мочалин Константин Сергеевич
 Должность: И.о. ректора
 Дата подписания: 03.07.2026 19:40:02
 Уникальный программный ключ:
 b7695d6b97247fced4385685adb0d9f8e6f2cdf

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет водного транспорта"

Б1.В.ДЭ.02.01

Трение и износ

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Теории корабля, судостроения и технологии материалов			
Образовательная программа	26.03.02	Направление подготовки	"Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры"	и
		Профиль	"Техническая эксплуатация судов и судового оборудования"	
		год начала подготовки	2023	
Квалификация	бакалавр			
Форма обучения	очная			
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ			
Часов по учебному плану	108		Виды контроля на курсах:	
в том числе:			зачет с оценкой 7	
аудиторные занятия	42			
самостоятельная работа	62			

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.&b><Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	14 4/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	28	28	28	28
Практические	14	14	14	14
Иная контактная работа	4	4	4	4
Итого ауд.	42	42	42	42
Контактная работа	46	46	46	46
Сам. работа	62	62	62	62
Итого	108	108	108	108

Рабочая программа дисциплины

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1021)

составлена на основании учебного плана образовательной программы:

26.03.02 Направление подготовки "Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры"
Профиль "Техническая эксплуатация судов и судового оборудования"
год начала подготовки 2023

Рабочую программу составил(и):

к.т.н., Доцент, Кузьмин В.И.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой Лебедев Олег Юрьевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	В результате освоения дисциплины обучаемый должен быть способен применять методы прогнозирования ресурсов судового оборудования, рационального конструирования узлов трения.
1.2	Должен быть готов участвовать в проведении триботехнических испытаний и способах управления параметрами контактного взаимодействия твердых тел.
1.3	Должен быть готов участвовать в разработке технологических процессов с использованием закономерностей, протекающих в зоне трения.
1.4	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В.ДЭ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Основы технологии судового машиностроения	
2.1.2	Теория и устройство корабля	
2.1.3	Технологическая (проектно-технологическая) практика	
2.1.4	Технология судоремонта	
2.1.5	Технология судостроения	
2.1.6	Основы сюрвейерского обслуживания в судоходстве	
2.1.7	Технический надзор за судами в эксплуатации	
2.1.8	Технология технического обслуживания и ремонта морской (речной) техники	
2.1.9	Теория и устройство корабля	
2.1.10	Технологическая (проектно-технологическая) практика	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Защитные покрытия и окрашивание судов	
2.2.2	Модульные методы сборки корпуса судна	
2.2.3	Организация производственных процессов в судостроении и судоремонте	
2.2.4	Преддипломная практика	
2.2.5	Проектирование производственных систем и оборудования морской (речной) техники	
2.2.6	Технологическая оснастка при ремонте и постройке судов	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-2: Способен внедрять технологическую, планово-учетную и нормативно-регламентирующую документацию на изготовление отдельных судовых конструкций и изделий

ПК-2.1: Внедряет технологическую документацию на изготовление отдельных судовых конструкций и изделий

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Технологическое оборудование судостроительного производства, его характеристики и принципы работы
3.2	Уметь:
3.2.1	Собирать статистику результатов применения новых материалов, технологических процессов, оборудования, оснастки и средств механизации для последующей оценки эффективности данных изменений
3.3	Владеть:
3.3.1	Методологической поддержкой работников судостроительной (судоремонтной) организации по своему направлению деятельности
3.3.2	Выполнением работ по освоению и внедрению в судостроительное и судоремонтное производство типовых материалов, технологических процессов, оборудования, оснастки и средств механизации

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
-------------	---	----------------	-------	------------	-----------

Раздел	Раздел 1. Физико-химические свойства и качество поверхностей деталей.				
Лек	Сведения о повреждаемости детали. /Лек/	7	3	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
Ср	Сведения о повреждаемости детали. /Ср/	7	4	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
Лек	Физико-химические свойства поверхностей деталей. /Лек/	7	3	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
Пр	Физико-химические свойства поверхностей деталей. /Пр/	7	3	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
Ср	Физико-химические свойства поверхностей деталей. /Ср/	7	4	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
Раздел	Раздел 2. Виды трения и износы в узлах машин.				
Лек	Основные виды трения. /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
Пр	Основные виды трения. /Пр/	7	3	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
Ср	Основные виды трения. /Ср/	7	4	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
Лек	Факторы, влияющие на износ. /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
Ср	Факторы, влияющие на износ. /Ср/	7	4	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
Лек	Виды изнашивания деталей и рабочих органов машин. /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
Ср	Виды изнашивания деталей и рабочих органов машин. /Ср/	7	4	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
Раздел	Раздел 3. Фрикционные и антифрикционные материалы. Методы повышения износостойкости деталей.				
Лек	Оценка свойств фрикционных материалов. /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
Ср	Оценка свойств фрикционных материалов. /Ср/	7	6	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
Лек	Современные антифрикционные материалы. /Лек/	7	3	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
Пр	Современные антифрикционные материалы. /Пр/	7	3	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
Ср	Современные антифрикционные материалы. /Ср/	7	6	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
Лек	Конструктивные методы. /Лек/	7	3	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
Ср	Конструктивные методы. /Ср/	7	6	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0

Лек	Технологические методы. /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
Ср	Технологические методы. /Ср/	7	6	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
Лек	Эксплуатационные методы. /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
Ср	Эксплуатационные методы. /Ср/	7	6	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
Раздел	Раздел 4. Избирательный перенос при трении.				
Лек	Сущность избирательного переноса. Сервоитные пленки. /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
Пр	Сущность избирательного переноса. Сервоитные пленки. /Пр/	7	2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
Ср	Сущность избирательного переноса. Сервоитные пленки. /Ср/	7	6	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
Лек	Использование избирательного переноса в узлах трения. /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
Пр	Использование избирательного переноса в узлах трения. /Пр/	7	3	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
Ср	Использование избирательного переноса в узлах трения. /Ср/	7	6	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0
ИКР	Фрикционные и антифрикционные материалы. Методы повышения износостойкости деталей. /ИКР/	7	4	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2	0

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7 семестр (для очной формы обучения)

Раздел 1 Физико-химические свойства и качество поверхностей деталей

Тема 1.1 Сведения о повреждаемости детали

Показатели качества поверхности. Погрешность обработки поверхности. Шероховатость обработки поверхности. Шероховатость поверхности и ее основные параметры. Остаточные напряжения. Макро- и микрометрия поверхности. Структура поверхностного слоя. Пластическая деформация поверхностного слоя.

Тема 1.2 Физико-химические свойства поверхностей деталей

Взаимное контактирование деталей. Поверхностная энергия. Адсорбция и хемосорбция. Эффект Ребиндера. Пленки на металлических поверхностях. Площади контакта твердых тел: номинальная, контурная, фактическая. Взаимное внедрение поверхностей.

Раздел 2 Виды трения и износы в узлах машин

Тема 2.1 Основные виды трения

Виды трения: без смазочного материала, при граничной смазке, жидкостной, поверхностной смазке и т.д.

Гистерезисные потери и коэффициент трения при трении качения. Условия перехода из одного вида трения в другой.

Тема 2.2 Факторы, влияющие на износ

Переход от одного вида нарушения фрикционных связей к другому. Влияние температуры, электрического тока и вибрации на процесс изнашивания.

Тема 2.3 Виды изнашивания деталей и рабочих органов машин

Сущность и область проявления различных видов изнашивания: водородного абразивного, коррозионного и т.д.

Раздел 3 Фрикционные и антифрикционные материалы. Методы повышения износостойкости деталей

Тема 3.1 Оценка свойств фрикционных материалов

Требования, предъявляемые к фрикционным материалам. Методы оценки свойств фрикционных материалов.

Тема 3.2 Современные антифрикционные материалы

Требования, предъявляемые к антифрикционным материалам. Методы оценки свойств антифрикционных материалов.

Тема 3.3 Конструктивные методы

Правила сочетания материалов. Замена трения скольжения трением качения. Разгрузка рабочих поверхностей.

Тема 3.4 Технологические методы

Химико-термическая обработка, гальванические покрытия рабочих поверхностей. Алмазное выравнивание. Обработка поверхностей трения лучом лазера.

Тема 3.5 Эксплуатационные методы

Обкатка машин. Смазка узлов в эксплуатации. Уход за механизмами во время работы, техническое обслуживание и ремонт.

Раздел 4 Избирательный перенос при трении и особенности работы узлов трения судового оборудования.

Тема 4.1 Сущность избирательного переноса. Сервоитные пленки

Явление самопроизвольного образования медной пленки на поверхности деталей. Самоорганизация в узлах трения.

Механизм образования пленки.

Тема 4.2 Использование избирательного переноса в узлах трения

Применение избирательного переноса в опорах качения шарнирных соединений. Узлы трения автомобилей.

Содержание практических занятий

Тема 1.2 Физико-химические свойства поверхностей деталей

Решение задач

Тема 2.1 Основные виды трения

Практическая работа: определение коэффициента трения скольжения на машине АЕ – 5

Тема 3.2 Современные антифрикционные материалы

Практическая работа: определение антифрикционных свойств подшипниковых материалов судовых машин и механизмов

Тема 4.1 Сущность избирательного переноса

Решение задач

Тема 4.2 Использование избирательного переноса в узлах трения

Решение задач

Самостоятельная работа

Оценка результатов самостоятельной работы организуется в виде устного опроса при сдаче и защите отчета по практическим работам для выявления знаний и понимания теоретического материала дисциплины.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Получение дифференцированного зачета

6.2. Темы письменных работ

6.3. Контрольные вопросы и задания

Потери от трения и износа в машинах и механизмах.

Поверхность деталей и ее геометрия.

Шероховатость поверхности после обработки и ее влияние на трение.

Поверхностная энергия.

Адсорбция и хемосорбция.

Адсорбционный эффект понижения прочности.

Пленки на металлических поверхностях.

Номинальная площадь контакта твердых тел.

Контурная площадь контакта твердых тел.

Фактическая площадь контакта твердых тел.

Взаимное внедрение поверхностей.

Молекулярно-механическая теория трения.

Трение без смазочных материалов.

Трение при граничной смазке.

Жидкостная смазка.

Трение в подшипниках качения.

Трение в подшипниках качения.

Механизм изнашивания пар трения.

Усталостные явления при изнашивании металлических поверхностей.

Механизм изнашивания полимеров.

Стадии изнашивания пар трения.

Водородное изнашивание.

Абразивное изнашивание.

Окислительное изнашивание.

Коррозионно-механическое и кавитационное изнашивание.

Разрушение поверхности при контактных нагрузках.

Выбор материалов при конструировании узлов трения.

Порошковые и керамические материалы.
 Материалы для подшипников скольжения.
 Материалы для подшипников качения.
 Работоспособность материалов в парах трения.
 Влияние твердости материала на трение.
 Взаимное дополнение качества узлов трения.
 Замена трения скольжения трением качения.
 Разгрузка рабочих поверхностей трения.
 Химико-термическая обработка поверхностей трения.
 Гальванические покрытия рабочих поверхностей.
 Алмазное выглаживание.
 Лазерная обработка поверхности трения.
 Приработка ответственных узлов машин и механизмов.
 Применение смазочных материалов при эксплуатации машин и механизмов.
 Виды смазочных материалов.
 Сущность эффекта избирательного переноса.
 Сервовитная пленка и ее структура.
 Физические основы эффекта избирательного переноса
 Избирательный перенос в условиях абразивного изнашивания.
 Самоорганизация в узлах трения.
 Экономика и триботехника.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Дифференцированный зачет

"неудовлетворительно" - Студент показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом на них. Не имеет четкого представления об изучаемом материале, допускает грубые ошибки. Демонстрирует частичные, фрагментарные, очень поверхностные умения, допуская грубые ошибки. Демонстрирует низкий уровень владения материалом, допуская грубые ошибки. Тест - менее 60% правильных ответов.

"удовлетворительно" - Студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при ведении практических примеров.

Фрагментарное, знания без грубых ошибок Частичные, демонстрирует умения без грубых ошибок. Не отработаны навыки и приёмы самостоятельной работы без грубых ошибок. Тест- 60-74% правильных ответов.

"хорошо" - Студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует основными понятиями. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно. Демонстрация знаний в базовом (стандартном) объёме, способность к решению типовых задач. Демонстрация умений на базовом (стандартном) уровне Владение базовыми навыками и приемами под контролем или руководством. Тест-75-84% правильных ответов.

"отлично"-Студент показывает не только высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, но и видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано. Уместно используется информационный и иллюстративный материал. Демонстрация высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и реализации полученных знаний. Демонстрация умений высокого уровня; способность разработать самостоятельный, характерный подход к решению поставленной задачи.

Владение навыками и приемами на высоком уровне, способность дать собственную оценку изучаемого материала. Тест- 85 -100% правильных ответов.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Горленко О. А., Тихомиров В. П., Бишутин Г. А.	Прикладная механика: триботехнические показатели качества машин: Учебное пособие	Москва: Издательство Юрайт, 2018

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Гаркунов Дмитрий Николаевич	Триботехника: учебник для студентов втузов	Москва: Машиностроение, 1989

7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Макагон Любовь Дмитриевна, Токарев Александр Олегович, Иванчик Сергей Николаевич	Триботехнические процессы в судовом оборудовании: метод. указания по выполнению лаб. работ для студ. спец. : 180105 "Технич. экпл. судов и судового оборудования", 180103 "Судовые энергет. установки"	Новосибирск: НГАВТ, 2012

7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Консультационно-правовая система «Консультант Плюс»
Э2	Электронно-библиотечная система «Лань»

7.3 Перечень программного обеспечения

Операционная система Windows

Пакет прикладного программного обеспечения Microsoft Office

Учебный комплект программного обеспечения Компас-3D V14 (50 мест)

7.4 Перечень информационных справочных систем

Справочная Правовая Система КонсультантПлюс

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
Лаборатория трения – учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Машина трения, бшт.; Сверлильный станок
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Комплект учебной мебели; ПК – 1 шт., подключенных к сети "Интернет" и обеспечивающих доступ в электронную информационно-образовательную среду Университета.
Компьютерный класс - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (стационарный), экран (стационарный); ПК -11 шт. (в т.ч преподавательский).
Компьютерный класс - учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (стационарный), экран (стационарный); ПК -11 шт. (в т.ч преподавательский).
Компьютерный класс - учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (стационарный), экран (стационарный); ПК -11 шт. (в т.ч преподавательский).