

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.04 Трение, износ и смазка в машинах

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Направленность (профиль)

15.03.02.01 Проектирование технических и технологических комплексов

Форма обучения

заочная

Год набора

2019

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

к.т.н., доцент, Бухтояров В.В.; к.т.н., доцент, Тынченко В.С.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Изучение рассматриваемой дисциплины направлено на получение студентами необходимых знаний, на основе которых они в дальнейшем могли бы самостоятельно изучать и решать вопросы обслуживания и повышения эффективности технологического оборудования нефтегазового комплекса, встречающиеся в инженерной практике.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачей изучения дисциплины является формирование у студентов базовых знаний в области триботехники, подготовка выпускников к решению профессиональных задач, связанных с разработкой и созданием машин, работающих в экстремальных условиях нефтегазового производства, удовлетворяющим требованиям долговечности, износостойкости и безопасности эксплуатации, формирование у студентов современного научного мировоззрения, развитие творческого естественно-научного мышления, ознакомление с методологией научных исследований.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-13: умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования</b>	
ПК-13: умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	основы разработки рабочей проектной и технической документации, понимания основных тенденций развития машин и оборудования; применять современные методы борьбы с износом деталей; алгоритмами проверки технического состояния и остаточного ресурса технологического оборудования;
<b>ПК-15: умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин</b>	

ПК-15: умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при	нормативно-правовые документы в области безопасной эксплуатации и ремонта машин и оборудования оценивать физико-механические характеристики поверхностных слоев деталей; методами определения физико-механических и прочностных характеристик конструкционных материалов и изделий;
изготовлении технологических машин	
<b>ПК-9: умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению</b>	
ПК-9: умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	теоретические основы трения и изнашивания; закономерности характера изменения коэффициента трения от скорости, давления, смазки в контакте  использовать методы рационального выбора антифрикционных конструкционных и эксплуатационных материалов; анализировать отличительные особенности различных видов изнашивания деталей машин  представлениями о способах определения физико-механических и прочностных характеристик конструкционных материалов и изделий; понятийно-терминологическим аппаратом в области трибологии и триботехники

#### 1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	Семестр					
		1	2	3	4	5	6

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Введение. Основные понятия</b>									
	1. Триботехника. Предмет и объект ее изучения. Место триботехники в трибологии. Экономические причины появления науки о трении и износе. Узлы трения в машинах и механизмах, их классификация. Понятие трения. Внутреннее трение. Внешнее трение. Условия осуществления внешнего трения. Режимы трения. Диаграмма Герси-Штрибека. Понятие изнашивания и износа. Единицы измерения. Виды изнашивания	0,5							
	2. Термины, определения, понятия триботехники			1					
	3. Самостоятельная работа студентов по подготовке к занятиям, выполнению заданий и курсовой работы							14	
<b>2. Контактное взаимодействие поверхностей твердых тел при трении и их свойства</b>									

1. Номинальная, контурная и фактическая площади контакта шероховатых тел. Основные геометрические характеристики поверхностей твердых тел. Реальная топография поверхности. Параметры шероховатости. Кривая опорной поверхности. Основные закономерности процессов контактного взаимодействия скользящих поверхностей. Трение при граничной смазке. Механизм смазочного действия при граничном трении. Влияние режимов нагружения при граничном трении. Эффект Ребиндера. Жидкостное трение. Структура поверхности твердого тела при его трении со смазкой.	0,5							
2. Определение параметров шероховатости поверхности по профилограмме			1					
3. Самостоятельная работа студентов по подготовке к занятиям, выполнению заданий и курсовой работы							14	
<b>3. Молекулярно-механическая теория трения</b>								
1. Физическая модель возникновения сил внешнего трения. Молекулярная (адгезионная) и механическая (деформационная) составляющие силы трения, их количественные соотношения. Молекулярная и механическая составляющие силы трения. Виды деформирования поверхностного слоя пары трения. Факторы, влияющие на коэффициент трения: нагрузка, температура в зоне контакта, микрогеометрия поверхности, физико-механические свойства твердых тел. Переход от трения покоя к трению скольжения	0,5							
2. Трение гибких тел. Оценка качества адгезива типа «холодная сварка».			1					

3. Самостоятельная работа студентов по подготовке к занятиям, выполнению заданий и курсовой работы								14	
<b>4. Механизм изнашивания деталей пар трения и рабочих органов машин</b>									
1. Трение качения, его природа, факторы, влияющие на сопротивление качению. Контактные напряжения при качении упругих тел. Разрушение поверхностей качения. Основные процессы изнашивания. Понятие изнашивания, износа, интенсивности и скорости изнашивания, износостойкости, предельного износа. Классификация видов изнашивания. Элементарные процессы изнашивания: микрорезание, царапание, отслаивание выкрашивание, перенос материала. Изменения, вызванные деформацией, повышением температуры, химическим действием среды.	0,5								
2. Момент трения пяты. Количественная оценка потери давления на преодоление внешнего и межчастичного трения. Анализ условий разрушения поверхностей активно изнашивающихся деталей.			1						
3. Самостоятельная работа студентов по подготовке к занятиям, выполнению заданий и курсовой работы								14	
<b>5. Материалы деталей трибосопряжений и узлов трения их применение</b>									
1. Черные металлы и их сплавы. Антифрикционные сплавы цветных металлов. Композиционные, полимерные материалы с антифрикционными свойствами. Фрикционные материалы. Триботехнические материалы с особыми свойствами.	1								
2. Черные сплавы, применяемые в триботехнике. Сплавы на основе цветных металлов триботехнического назначения.			1						



3. Самостоятельная работа студентов по подготовке к занятиям, выполнению заданий и курсовой работы							14	
<b>6. Смазывание деталей машин</b>								
1. Виды смазки. Механизм смазочного действия при граничной смазке. Жидкие, пластичные (консистентные), твердые смазочные материалы. Присадки к смазочным материалам Способы и системы смазывания: индивидуальная, смазывание под давлением, смазывание погружением, закладкой и централизованный способы.	1							
2. Неметаллические материалы триботехнического назначения			1					
3. Самостоятельная работа студентов по подготовке к занятиям, выполнению заданий и курсовой работы							15	
<b>7. Триботехнический анализ работы антифрикционных пар трения</b>								
1. Общие положения триботехнического анализа. Триботехнический анализ работы подшипников, зубчатых передач, уплотнений. Диагностика неполадок подшипников.	1							
2. Подбор сочетания материалов для пар трения			1					
3. Самостоятельная работа студентов по подготовке к занятиям, выполнению заданий и курсовой работы							18	
<b>8. Повышение износостойкости деталей машин</b>								

1. Основы проектирования пар трения. Правила сочетания материалов. Конструкционные, технологические, эксплуатационные способы повышения износостойкости. Поверхностное пластическое деформирование, антифрикционные и противоизносные покрытия. Химико-термическая обработка поверхностей. Методы и средства триботехнических испытаний.	1							
2. Изучение конструкций средств триботехнических испытаний			1					
3. Самостоятельная работа студентов по подготовке к занятиям, выполнению заданий и курсовой работы							18	
4.								
Всего	6		8				121	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Чичинадзе А.В. Основы трибологии (трение, износ, смазка): учебник для технических вузов(М.: Машиностроение).
2. Чичинадзе А. В., Берлинер Э. М., Браун Э. Д., Чичинадзе А. В. Трение, износ и смазка (трибология и триботехника)(Москва: Машиностроение).
3. Антонов В. М., Золотарев Г. Б., Мартынов А. Г. Трение и изнашивание: межвуз. сб.(Красноярск: КПИ).
4. Куксенова Л. И., Лаптева В. Г., Колмаков А. Г., Рыбакова Л. М. Методы испытаний на трение и износ: справ. изд.(Москва: Интернет Инжиниринг).
5. Трошин С. И., Докшанин С. Г. Детали машин и основы конструирования. Смазка деталей машин и смазочные устройства: учеб.-метод. пособие [для студентов спец. 130602.65, 190205.65, 190603.65, 151000.62, 190600.62](Красноярск: СФУ).
6. Механические испытания. Обеспечение износостойкости изделий: [сборник](Москва: Стандартиформ).
7. Калёнова Е. В. Методика и результаты измерений износа асфальтобетонных покрытий на колёсном стенде / Интернет-журнал "Науковедение", Вып. 2 (21), 2014(Москва: Издательский центр "Науковедение").
8. Панова И. М. Износ трибопластов в подшипниках скольжения / Интернет-журнал "Науковедение", Вып. 2 (21), 2014(Москва: Издательский центр "Науковедение").

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Microsoft® Windows Professional 7
2. Microsoft® Office Professional Plus 2010
3. MathWORKS MathLAB 2008b, Лицензионный сертификат Softline от 30.09.2008, бессрочно
4. Mathcad University Site Perpetual – 1000 Floating (PTC MathCAD 14 M035),
5. Adobe Acrobat Pro Extended 9.0 WIN AOO License IE Acrobat Pro Extended, Лицензионный сертификат Softline от 10.12.2008, бессрочно

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU) [Электронный ресурс]. URL: <http://elibrary.ru>
2. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина [Электронный ресурс]. URL: <http://www.prlib.ru>

3. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) [Электронный ресурс]. URL: <http://uisrussia.msu.ru>
4. Электронная библиотека «ЛитРес: Библиотека» [Электронный ресурс]. URL: <http://biblio.litres.ru>
5. Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина [Электронный ресурс]. URL: <http://elib.gubkin.ru>
6. Электронно-библиотечная система «ИНФРА-М» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.znanium.com>
7. Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. URL: <http://e.lanbook.com>
8. Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт» [Электронный ресурс]. URL: <http://rucont.ru>
9. Электронно-библиотечная система «Перспект» [Электронный ресурс]. URL: <http://ebs.prospekt.org>
10. Электронно-библиотечная система «Электронная библиотека технического вуза». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.studentlibrary.ru>
11. Электронно-библиотечная система «ibooks.ru» [Электронный ресурс]. URL: <http://ibooks.ru>
12. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru>

### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Учебные столы, стулья, доска, проектор, ноутбук, беспроводной сетевой интерфейс с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета