




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА


«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП


(подпись) Л.Б. Леонтьев
« 03 » 06 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой
сварочного производства


(подпись) А.В. Гридасов
« 03 » 06 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Триботехника

Направление подготовки 15.04.01 Машиностроение

магистерская программа «Оборудование и технология сварочного производства»

Форма подготовки очная

курс 1 семестр 1
лекции 18 час.
практические занятия 36 час.
лабораторные работы - час.
в том числе с использованием МАО лек. 2 /пр. 2 /лаб. - час.
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.
в том числе с использованием МАО 4 час.
самостоятельная работа 63 час.
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.
контрольные работы 1
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены
зачет - семестр
экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 № 12-13-1282.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры сварочного производства протокол №11 от 03.06.2019 г.

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент, Гридасов А.В.

Составитель (ли): профессор, Леонтьев Л.Б., Токликишвили А.Г.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Рабочая программа учебной дисциплины «Триботехника» предназначена для направления подготовки 15.04.01 Машиностроение, магистерская программа «Оборудование и технология сварочного производства».

Общая трудоёмкость освоения дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 часа и включает в себя следующее:

- лекционные занятия 18 час., в том числе по МАО 2 час.;
- практические занятия 36 час., в том числе по МАО 2 час.;
- лабораторные работы не предусмотрены учебным планом;
- самостоятельная работа студентов 63 час., на подготовку к экзамену 27 час.

Дисциплина «Триботехника» относится к блоку «Дисциплины (модули)» – Б1., «Вариативная часть» – В., «Обязательные дисциплины» - ОД.2.

Дисциплина «Триботехника» логически и содержательно связана с такими курсами, предыдущего уровня образования – бакалавриат, направление 15.03.01 Машиностроение, как: «Математика», «Физика», «Химия», «Инженерная графика», «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Механика жидкости и газа», «Теоретические основы надёжности технических систем», «Основы технологии машиностроения», «Основы технологии сварки специальных сталей и сплавов», «Механика разрушений», «Физические основы прочности металлов», «Специальные методы сварки», «Научные исследования в сварке», «Математические методы в машиностроении», «Техническая диагностика», «Химическая физика» и др. А также с изученными ранее на уровне образования – магистратура, направление 15.04.01 Машиностроение, магистерская программа «Оборудование и технология сварочного производства», как:

«Методология научных исследований в машиностроении», «Компьютерные технологии в машиностроении» и др.

Особенности построения и содержания курса

Курс «Триботехника», предназначен для формирования у студентов теоретических основ о природе и закономерностях внешнего трения и изнашивания шероховатых поверхностей, современных теориях трения, в частности молекулярно-механической теории, методах определения коэффициентов трения, расчёте и прогнозировании интенсивности изнашивания; видах, природе и механизме абразивного изнашивания, значении смазок и присадок при трении и изнашивании, методике подбора материалов для трущихся деталей, методах повышения износостойкости, трении и изнашивании в особых условиях (в агрессивных средах, вакууме, при низких и высоких температурах), методах и оборудовании, применяемых для исследований трения и изнашивания, направления развития.

Цель

Усвоение студентами знаний о трении и износе, с описанием реальных процессов фрикционного взаимодействия твёрдых тел, методами и установками для проведения испытаний на трение и износ, современными фрикционными и антифрикционными материалами и правилами их подбора в зависимости от условий работы, основными зависимостями теорий трения и износа.

Задачи:

- ознакомить студентов с основными положениями теории трения и изнашивания деталей и их применение для оптимизации конструктивных решений узлов трения;

- ознакомить со сведениями о поверхностях деталей, их геометрии, остаточных напряжениях, превращениях в поверхностных слоях и их влиянии на износ;
- ознакомить со сведениями о трении и изнашивании деталей в условиях смазки поверхностей, без смазки, при граничном трении, наличии различных других смазочных материалов на поверхностях трения;
- ознакомить со стадиями изнашивания пар трения, основные закономерности изнашивания, распределение износа между деталями, химическое действие среды при трении;
- обучить студентов применять расчёты на трение и изнашивание деталей узлов трения;
- ознакомить студентов с методами борьбы с износом деталей машин и оборудования.

Для успешного изучения дисциплины «Триботехника» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции (из предыдущего этапа обучения по направлению 15.03.01 Машиностроение):

ОК-14 - способностью к самоорганизации и самообразованию.

ОПК-2 - осознанием сущности и значения информации в развитии современного общества.

ОПК-4 - умением применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении.

ОПК-5 - способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с

применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

ПК-1 - способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки.

ПК-2 - умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.

ПК-3 - способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения.

ПК-4 - способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности.

ПК-11 - способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий.

ПК-12 - способностью разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств.

ПК-13 - способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование.

ПК-14 - способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции.

ПК-15 - умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования.

ПК-16 - умением проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ.

ПК-17 - умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения.

ПК-18 - умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.

ПК-19 - способностью к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции.

Также, для успешного изучения дисциплины «Системное проектирование технологических процессов» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции (на данном этапе обучения по направлению 15.04.01 Машиностроение):

ОК-5 - способность генерировать идеи в научной и профессиональной деятельности.

ОК-7 - способность к свободной научной и профессиональной коммуникации в иноязычной среде.

ОК-10 - способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала.

ОК-12 - способность получать и обрабатывать информацию из различных источников с использованием современных информационных технологий, применять прикладные программные средства при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров с

применением программных средств общего и специального назначения в том числе в режиме удаленного доступа.

ОК-14 - способность создавать и редактировать тексты профессионального назначения.

ОПК-1 - способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки.

ОПК-2 - способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.

ОПК-3 - способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере.

ОПК-4 - способность осуществлять экспертизу технической документации.

ОПК-10 - способность организовывать работу по повышению научно-технических знаний работников.

ОПК-13 - способность разрабатывать методические и нормативные документы, предложения и проводить мероприятия по реализации разработанных проектов и программ в области машиностроения.

ОПК-14 - способность выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении.

ПК-4 - способность выбирать и разрабатывать износостойкие и антифрикционные материалы для деталей узлов трения.

ПК-5 - способность выбирать технологические способы повышения износостойкости и эксплуатационных свойств деталей узлов трения.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные/ общепрофессиональные/ профессиональные компетенции.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-3 – способность оценивать технико-экономическую эффективность проектирования, исследования, изготовления машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов, принимать участие в создании системы менеджмента качества на предприятии	Знает	Материалы, технологии сварки и родственных процессов, оборудование и технику сварочного и металлообрабатывающего производства, технологические процессы и операции, экономическую базу.
	Умеет	Производить анализ поставленной проблемы, компилировать информацией для решения поставленной задачи, производить оценку качества на всех стадиях производства.
	Владет	Технико-экономической, технико-научной информационными базами
ПК-4 – способность выбирать и разрабатывать износостойкие и антифрикционные материалы для деталей узлов трения	Знает	Особенности материалов и их сплавов. Методы комбинирования материалов и технологические процессы для их взаимодействия (физические, химические).
	Умеет	Комбинировать материалы для получения заданных характеристик включая ресурс. Применять технологии или разрабатывать их для соединения материалов между собой.
	Владет	Информационной базой научно-технического достижения как отечественного, так и зарубежного характера. Навыками инженера.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Триботехника» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения:

1. Case-study (анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ)

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

МОДУЛЬ I. Триботехника (18 час., в том числе по МАО 2 час.)

Раздел 1. Основные представления о контактировании и трении соприкасающихся поверхностей (3,6 час., в том числе по МАО 0,2 час.)

Тема 1. Анализ контактирования и оценка площади соприкосновения (1,8 час., в том числе по МАО 0,2 час.)

Шероховатость поверхностей. Фактическая площадь контакта. Пластическая и упругая деформации выступов.

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «Case-study».

Тема 2. Виды трения (1,8 час., в том числе по МАО – 0 час.)

Трение скольжения. Влияние скорости скольжения и температуры на свойства контакта и фрикционные колебания. Трение качения. Гидродинамическое трение.

Раздел 2. Динамические процессы в узлах трения (1,8 час., в том числе по МАО 0,2 час.)

Тема 1. Динамических явлений в узлах трения (1,8 час., в том числе по МАО 0,2 час.)

Общая характеристика динамических явлений в узлах трения. Узел трения как объект моделирования в динамике машин. Динамическая характеристика узлов трения. Общая схема оценки величины динамического нагружения в узлах трения.

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «Case-study».

Раздел 3. Строение, физико-химические свойства и особенности состояния поверхностного слоя трущихся деталей (1,8 час., в том числе по МАО 0,4 час.)

Тема 1. Строение и свойства поверхностного слоя трущихся деталей (1,8 час., в том числе по МАО 0,4 час.)

Строение, структура и дефекты материалов пар трения. Физические свойства поверхностных слоев. Влияние механической обработки на служебные свойства поверхностного слоя. Характеристики шероховатости поверхностей. Краткая характеристика некоторых вопросов теории строения, природы свойств и состояния материала поверхностных слоев.

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «Case-study».

Раздел 4. Изнашивание (3,6 час., в том числе по МАО 0,2 час.)

Тема 1. Виды изнашивания (1,8 час., в том числе по МАО – 0 час.)

Основные характеристики и виды изнашивания. Усталостное изнашивание. Абразивное изнашивание. Коррозионно-механическое изнашивание. Водородное изнашивание. Кинетическая интерпретация изнашивания. Термодинамическая интерпретация изнашивания.

Тема 2. Методы исследования состояния поверхностных слоев (1,8 час., в том числе по МАО 0,2 час.)

Физические методы изучения состояния поверхностных слоев. Фрактография износа. Применение рентгеновских методов исследования в трибологии. Общие сведения о проблеме моделирования изнашивания.

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «Case-study».

Раздел 5. Конструкционные материалы и специфика конструирования узлов трения (3,6 час., в том числе по МАО 0,6 час.)

Тема 1. Конструкционные материалы (1,8 час., в том числе по МАО 0,4 час.)

Металлические антифрикционные материалы. Антифрикционные материалы, получаемые из порошков и пластмасс. Полимерные материалы. Фрикционные материалы.

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «Case-study».

Тема 2. Конструирование узлов трения (1,8 час., в том числе по МАО 0,2 час.)

Основные принципы конструирования подшипниковых узлов. Методы обеспечения высоких эксплуатационных свойств узлов трения.

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «Case-study».

Раздел 6. Смазывание и смазочные материалы (3,6 час., в том числе по МАО 0,4 час.)

Тема 1. Смазочные материалы (1,8 час., в том числе по МАО 0,2 час.)

Назначение смазочных материалов. Смазочные масла, их физико-механические свойства и методики оценки характеристик. Состав масел и механизм смазочного действия.

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «Case-study».

Тема 2. Функциональные и ресурсо-повышающие присадки (1,8 час., в том числе по МАО 0,2 час.)

Роль функциональных присадок к смазочным маслам. Опыт разработки и применения ресурсо-повышающих присадок к смазочным материалам.

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «Case-study».

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (22,5 час., в том числе по МАО 2 час.)

МОДУЛЬ I. Триботехника (22,5 час., в том числе по МАО 2 час.)

Занятие 1. Определение силы трения и коэффициента трения скольжения (4,5 час., в том числе по МАО 0,4 час.)

Содержание занятия: проводится приработка образцов при нагрузке 40 Н в течение 10 мин. Затем постепенно увеличивают нагрузку до 400 НВ через каждые 10 мин. В процессе испытания необходимо фиксировать показания момента трения при требуемых нагрузках, указанных в таблице, и занести полученные значения момента трения в упомянутую таблицу. После испытаний рассчитывается коэффициент трения по формуле, приведенной в методичке.

Практическое занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «Case-study».

Занятие №2. Влияние шероховатости поверхности на коэффициент трения (4,5 час., в том числе по МАО 0,4 час.)

Содержание занятия: проводится приработка образцов при нагрузке 40 Н в течение 10 мин. Затем постепенно увеличивают нагрузку до 400 НВ через каждые 10 мин. В процессе испытания необходимо фиксировать показания момента трения при требуемых нагрузках, указанных в таблице, и занести полученные значения момента трения в упомянутую таблицу. Образцы для

испытания имеют разную исходную шероховатость. После испытаний рассчитывается коэффициент трения и строится график зависимости коэффициента трения от параметров шероховатости.

Практическое занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «Case-study».

Занятие №3. Построение кривой Герси-Штрибека (4,5 час., в том числе по МАО 0,4 час.)

Содержание занятия: Студенты определяют коэффициенты трения при разных нагрузках на пару трения, по результатам эксперимента строят диаграмму Герси-Штрибека и разбивают её на характерные участки, соответствующие разным режимам смазки.

Практическое занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «Case-study».

Занятие №4. Определение износостойкости конструкционных материалов при испытании в условиях трения скольжения (4,5 час., в том числе по МАО 0,4 час.)

Содержание занятия: Студенты испытывают пару дисковых образцов её на машине трения, измеряя в процессе эксперимента после определённых отрезков времени размер очага износа на неподвижном образце. По результатам измерений рассчитывают текущую глубину очага износа и строят зависимость износа от пути трения, определяют интенсивность изнашивания и класс износостойкости неподвижных образцов.

Практическое занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «Case-study».

Занятие №5. Структура антифрикционных сплавов (4,5 час., в том числе по МАО 0,4 час.)

Содержание занятия: Студенты просматривают структуры разных антифрикционных материалов (баббита, бронзы и чугуна) и зарисовывают

структуры в тетрадь, изучают с помощью прилагаемого к коллекции описания и измерений микро-твёрдости.

Практическое занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «Case-study».

Семинарские занятия (13,5 час.)

Семинарское занятие №1. Особенности динамических явлений в узлах трения» (4,5 час., в том числе по МАО – 0 час.)

1. Общая характеристика динамических явлений в узлах трения.
2. Узел трения как объект моделирования в динамике машин.
3. Динамическая характеристика узлов трения.
4. Общая схема оценки величины динамического нагружения в узлах трения.

Семинарское занятие №2. Виды изнашивания (4,5 час., в том числе по МАО – 0 час.)

1. Усталостное изнашивание.
2. Абразивное изнашивание.
3. Коррозионно-механическое изнашивание.
4. Водородное изнашивание.
5. Кавитационное изнашивание.

Семинарское занятие №3. Роль ресурсоповышающих присадок к смазочным маслам и опыт их применения (4,5 час., в том числе по МАО – 0 час.)

1. Назначение и состав ресурсоповышающих присадок к смазочным маслам.
2. Опыт применения и эффективность ресурсоповышающих присадок к смазочным маслам.

3. Минеральные и органоминеральные материалы, применяемые для создания металлокерамических пленок на поверхностях трения.

4. Применение геомодификаторов трения в качестве присадки к маслам.

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Триботехника» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план – график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристики заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы/ темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
МОДУЛЬ I. Триботехника					
Раздел 1. Основные представления о контактировании и трении соприкасающихся поверхностей					
1	Тема 1. Анализ контактирования и оценка площади соприкосновения	ПК-3 ПК-4	Знает	УО-1 ПР-2 ПР-7 ПР-11	УО-1 УО-2 ПР-2 ПР-11
			Умеет	УО-1 ПР-2 ПР-7 ПР-11	
			Владеет	УО-1 ПР-2	

				ПР-7 ПР-11	
2	Тема 2. Виды трения	ПК-3 ПК-4	Знает	УО-1 ПР-2 ПР-7	
			Умеет	УО-1 ПР-2 ПР-7	
			Владеет	УО-1 ПР-2 ПР-7	
Раздел 2. Динамические процессы в узлах трения					
3	Тема 1. Динамических явлений в узлах трения	ПК-3 ПК-4	Знает	УО-1 ПР-2 ПР-7 ПР-11	УО-1 УО-2 ПР-2 ПР-11
			Умеет	УО-1 ПР-2 ПР-7 ПР-11	
			Владеет	УО-1 ПР-2 ПР-7 ПР-11	
Раздел 3. Строение, физико-химические свойства и особенности состояния поверхностного слоя трущихся деталей					
4	Тема 1. Строение и свойства поверхностного слоя трущихся деталей	ПК-3 ПК-4	Знает	УО-1 ПР-2 ПР-7 ПР-11	УО-1 УО-2 ПР-2 ПР-11
			Умеет	УО-1 ПР-2 ПР-7 ПР-11	
			Владеет	УО-1 ПР-2 ПР-7 ПР-11	
Раздел 4. Изнашивание					
5	Тема 1. Виды изнашивания	ПК-3 ПК-4	Знает	УО-1 ПР-2 ПР-7	
			Умеет	УО-1 ПР-2 ПР-7	
			Владеет	УО-1 ПР-2 ПР-7	
6	Тема 2. Методы исследования состояния поверхностных слоев	ПК-3 ПК-4	Знает	УО-1 ПР-2 ПР-7 ПР-11	УО-1 УО-2 ПР-2 ПР-11
			Умеет	УО-1 ПР-2 ПР-7 ПР-11	
			Владеет	УО-1 ПР-2 ПР-7 ПР-11	
Раздел 5. Конструкционные материалы и специфика конструирования узлов трения					

7	Тема 1. Конструкционные материалы	ПК-3 ПК-4	Знает	УО-1 ПР-2 ПР-7 ПР-11	УО-1 УО-2 ПР-2 ПР-11
			Умеет	УО-1 ПР-2 ПР-7 ПР-11	
			Владеет	УО-1 ПР-2 ПР-7 ПР-11	
8	Тема 2. Конструирование узлов трения	ПК-3 ПК-4	Знает	УО-1 ПР-2 ПР-7 ПР-11	
			Умеет	УО-1 ПР-2 ПР-7 ПР-11	
			Владеет	УО-1 ПР-2 ПР-7 ПР-11	
Раздел 6. Смазывание и смазочные материалы					
9	Тема 1. Смазочные материалы	ПК-3 ПК-4	Знает	УО-1 ПР-2 ПР-7 ПР-11	УО-1 УО-2 ПР-2 ПР-11
			Умеет	УО-1 ПР-2 ПР-7 ПР-11	
			Владеет	УО-1 ПР-2 ПР-7 ПР-11	
10	Тема 2. Функциональные и ресурсоповышающие присадки	ПК-3 ПК-4	Знает	УО-1 ПР-2 ПР-7 ПР-11	
			Умеет	УО-1 ПР-2 ПР-7 ПР-11	
			Владеет	УО-1 ПР-2 ПР-7 ПР-11	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования

компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Триботехника : учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / Д. Н. Гаркунов, Э. Л. Мельников, В. С. Гаврилук. — Москва : КноРус, 2015. — 408 с. — Для бакалавров. — ISBN 978-5-406-03934-2. Режим доступа: <https://www.book.ru/book/918925/view2/7>

2. Современная трибология : итоги и перспективы / [Э. Д. Браун, И. А. Буяновский, Н. А. Воронин и др.]; отв. ред. К. В. Фролов; Российская академия наук, Институт машиноведения. Москва: [ЛКИ], [2008]. 476 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:259949&theme=FEFU>

3. Триботехнические задачи в узлах трения деталей машин: учебное пособие / Е. Г. Кравченко ; Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет. Комсомольск-на-Амуре: [Изд-во Комсомольского-на-Амуре технического университета], 2008. 119 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:660689&theme=FEFU>

4. Триботехника: учебник для вузов / В.В. Шаповалов, В.А. Кохановский, А.Ч. Эркенов; под редакцией В. В. Шаповалова. Ростов-на-Дону : Феникс, 2017. 351 с.

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Справочник по триботехнике в 3-х т. : т. 3 . Триботехника антифрикционных, фрикционных и сцепных устройств. Методы и средства

триботехнических испытаний / под общ. ред. М. Хебды, А. В. Чичинадзе. Москва : Машиностроение, Варшава: ВКЛ, 1992. 730 с.

2. Триботехнические задачи в узлах трения деталей машин: учебное пособие / Е. Г. Кравченко; Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет. Комсомольск-на-Амуре: [Изд-во Комсомольского-на-Амуре технического университета], 2008. 119 с.

3. Основы трибологии и триботехники : учебное пособие для вузов / Н. С. Пенкин, А. Н. Пенкин, В. М. Сербин. Изд. 2-е, стер. Москва: Машиностроение, 2014. 207 с.

4. Войнов, К. Н. Триботехника и надёжность механических систем [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / К.Н. Войнов. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2014. — 72 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65322.html>

5. Густов, Ю. И. Триботехника строительных машин и оборудования [Электронный ресурс]: монография / Ю.И. Густов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. — 192 с. — 978-5-7264-0507-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16326.html>

6. Нетрадиционная триботехника для безремонтного восстановления сопряжений трения узлов и агрегатов машин и оборудования / А. В. Дунаев. Горный журнал: ежемесячный научно-технический и производственный журнал . - 2013. - № 3. С.85-87.

7. Основы трибологии (трение, износ, смазка): Учебник для технических вузов. 2-е изд. переработ. и доп. / А. В. Чичинадзе, Э. Д. Браун, Н. А. Буше и др.; Под общ. ред. А. В. Чичинадзе. – М.: Машиностроение, 2001. – 664 с., ил.

8. Инженерная трибология: оценка износостойкости и ресурса трибосопряжений. Учебное пособие для студентов специальности 170515 / РХТУ им. Д. И. Менделеева, Новомосковский институтж; Б. П. Сафонов, А. В. Бегова. Новомосковск, 2004. 65 с.

9. Сорокин, В. М. Основы триботехники и упрочнения поверхностей деталей машин // В. М. Сорокин, А. С. Курников / Курс лекций по дисциплине «Основы триботехники и технологии упрочнения деталей» и задания для выполнения контрольной работы – Н. Новгород. Издательство ФГОУ ВПО ВГАВТ. 2006. – 296 с.

10. Трибология. Физические основы, механика и технические приложения: Учебник для вузов / И. И. Беркович, Д. Г. Громаковский; Под ред. Д. Г. Громаковского; Самар. гор. техн. ун-т. Самара, 2000. 268 с.

11. Мерекутов, М. А. Основы триботехники. Курс лекций по дисциплине «Основы триботехники»: учебное пособие. – Краснодар: Издательский Дом-Юг, 2012. – 88 с.

12. ЭБС «Znanium.com» Доценко, А. И. Основы триботехники: учебник / А. И. Доценко, И. А. Буяновский. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 336 с. Режим доступа: <http://znanium.com/>

13. Зорин, В. А. Основы работоспособности технических систем: учебник / В. А. Зорин. – М.: Академия, 2009. – 208 с.

14. ЭБС «Znanium.com» Оценка надежности машин и оборудования: теория и практика: учеб. / И. Н. Кравченко и др.; под ред. И. Н. Кравченко. – М. : Альфа-М: Инфа-М, 2012. – 336 с.: - Режим доступа: <http://znanium.com/>

15. Лужнов, Ю. М. Основы триботехники: учебн. Пособие / Ю. М. Лужнов, В. Д. Александров; под ред. Ю. М. Лужнова. – С.: МАДИ, 2013. – 136 с.

16. Мышкин, Н. К., Петроковец М. И. Трение, смазка, износ. Физические основы и технические приложения трибологии. Учебное пособие. Москва.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.-367 с.

17. Пенкин, Н. С. Основы трибологии и триботехники. Учебное пособие. – М.: Машиностроение, 2011. – 208 с.

18. Фукс И. Г., Буяновский И. А. Введение в трибологию: Учебное пособие. – М.: Нефть и газ, 1995. – 278 с.

19. Гаркунов, Д. Н. Триботехника (износ и безызносность): Учебник. – 4-е изд., переаб. и доп. – М.: «Издательство МСХА», 2001. 616 с., ил 280.

Нормативно-правовые материалы

1. ГОСТ Р 50740-95. Триботехнические требования и показатели. Принципы обеспечения. Общие положения. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Техническим комитетом "Испытания и расчеты на прочность и ресурс" (ТК 128) ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 13.02.95 N 50 <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-50740-95>.

2. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЙ В ВАКУУМЕ Р 50-54-107-88 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ (Госстандарт СССР) Всесоюзный научно-исследовательский институт по нормализации в машиностроении (ВНИИНМАШ) Утверждены Приказом ВНИИНМАШ № 33 от 8.2.88 г.

3. П О С Т А Н О В Л Е Н И Е П РА В И Т Е Л Ъ С Т В А Р О С С И Й С К О Й Ф Е Д Е Р А Ц И И от 6 июня 1992 г. N 387 г. Москва. О преобразовании Межведомственного научного совета по трибологии при АН СССР, ГКНТ СССР и Союзе НИО СССР в Межведомственный научный совет по трибологии при РАН, Миннауки России и Союзе НИО.

4. Международный (зарубежный) стандарт Анализ отказов - Дефекты термопластических продуктов, сделанных из пластмассы, вызываемые вызванным трибологией напряжением VDI 3822 BLATT 2.1.6-2012 Failure analysis - Defects of thermoplastic products made of plastics caused by tribology-induced stress Дата принятия: 01 января 2012.

5. Международный (зарубежный) стандарт Промышленная трибология: Tribosystems, трение, износ и поверхностная разработка, смазка WILEY IND TRIB-2010 Industrial Tribology: Tribosystems, Friction, Wear and Surface Engineering, Lubrication Дата принятия: 01 января 2010.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://standard.gost.ru> (Росстандарт);
2. <http://www.amp.ru> (Научно-технический центр «Автоматизированное Проектирование Машин»);
3. <http://encycl.yandex.ru> (Энциклопедии и словари);
4. https://lib.dvfu.ru:8443/search/query?term_1=%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0&theme=FEFU На сайте представлен лекционный курс, учебники по дисциплине.
5. <http://www.iprbookshop.ru/65322.html> На сайте представлен лекционный курс, учебники по дисциплине.

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом доступно следующее программное обеспечение:

- Офисный пакет приложений Microsoft Office 365;
- Сервис антивирусной защиты Eset NOD32;
- Сервис распознавания текста ABBYY FineReader;

- Система ТЕХЭКСПЕРТ;
- Справочно-правовая система КОНСУЛЬТАНТ ПЛЮС;
- Универсальная программная система конечно-элементного (МКЭ) анализа ANSYS 16;
- Программный комплекс САПР SolidWorks 2016;
- Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноимённый язык программирования Matlab 2015;
- Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования MathCAD;
- Система автоматизированного проектирования и черчения AutoCAD 2015;
- Программная среда и язык программирования VisSim;
- Система автоматизированного проектирования КОМПАС 3D (САПР).

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом доступен электронный ресурс сайта ДВФУ (<https://www.dvfu.ru>):

- Научная библиотека ДВФУ (<https://www.dvfu.ru/library>);
- Портал ДВФУ (<https://ip.dvfu.ru>);
- Система электронных курсов ДВФУ Blackboard Learn (<https://bb.dvfu.ru>);
- Электронная почта ДВФУ (<http://mail.dvfu.ru>);
- Техническая поддержка ИТ-сервисов ДВФУ (<https://www.dvfu.ru/support>).

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Время, отведённое на реализацию дисциплины

Теоретическая часть курса, проводимая в аудиториях/лабораториях ДВФУ (с преподавателем/руководителем) – 18 часов, в том числе с использованием интерактивных методов (МАО) – 2 часа.

Практическая часть курса, проводимая в аудиториях/лабораториях ДВФУ (с преподавателем/руководителем) – 36 часа, в том числе с использованием интерактивных методов (МАО) – 2 часов.

Всего часов аудиторной нагрузки (с преподавателем/руководителем) – 54 часов, в том числе с использованием интерактивных методов (МАО) – 4 часов.

Время на самостоятельную работу (без преподавателя/руководителя) как теоретической, так и практической частей курса – 63 часа, в том числе на подготовку к экзамену – 27 часов.

Рекомендации по планированию и организации времени, на изучение дисциплины

Время, отведённое на изучение дисциплины, должно быть использовано обучающимся планомерно. Время на изучение дисциплины указывается на титульном листе рабочей программы учебной дисциплины; в учебном плане, по конкретному направлению и форме обучения, ознакомится с ним вы можете на своей кафедре или в учебно-методическом управлении.

Планирование времени – эффективный вариант организация учебной деятельности. Общие рекомендации составления планирования:

1. Своевременный и полный учет задач, вытекающих из содержания профессиональной деятельности (например, по написанию курсового проекта).

2. Регулярное распределение рабочего времени в соответствии с приоритетностью и сложностью задач, выделение части времени в резерв.
3. Документирование результатов планирования и организации рабочего времени (составление текущих и перспективных планов работы).
4. Делегирование полномочий, связанных с выполнением менее срочных и менее важных задач, своим коллегам.
5. Учет работоспособности в течение периода, отведенного для работы (в течение дня, недели, месяца, года).
6. Концентрация усилий на первоочередном решении задач, от которых, в свою очередь, зависит решение задач второго уровня значимости (срочности, важности).
7. Умелое использование информации в процессе планирования и организации рабочего времени.
8. Способность к самоограничению (умение говорить «нет», когда значимость той или иной задачи и, следовательно, необходимость ее выполнения не являются очевидными).
9. Самоконтроль расходования времени в ходе выполнения задач профессиональной деятельности.
10. Стремление к постоянному совершенствованию системы планирования и организации рабочего времени.

Описание последовательности действий обучающихся при изучении дисциплины

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает и готовится к теоретическим/практическим/лабораторным/семинарным занятиям, проходит контрольные точки текущей и промежуточной аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала (конспекты, отчёты, тесты, рефераты, зачёт, экзамен, контрольные мероприятия).

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности:

1. Ознакомление рабочей программы учебной дисциплины.
2. Выполнение требований, установленных преподавателем (руководителем) в рамках профессиональной деятельности сотрудника ДВФУ.
3. Регулярная подготовка к занятиям и активная работа на них, включающая следующее общее планирование:

№ п/п	Наименование этапа	Содержание задач этапа
1	Обработка информации	Сбор, учет, систематизация, анализ информации, необходимой для надлежащего планирования и организации профессиональной деятельности, а также актуализация и оперативный обмен информацией с руководителем, коллегами и деловыми партнерами.
2	Постановка целей и задач	Предварительное, а затем окончательное формулирование целей и задач, доклад соответствующих предложений руководителю.
3	Планирование	Разработка (участие в разработке) документов планирования (планов, программ, графиков и т. п.) по направлениям и периодам профессиональной деятельности, их согласование по срокам и методам реализации, определение состава привлекаемых к их реализации сил и средств.
4	Подготовка решения	Представление проектов документов планирования, а также предложений, направленных на выработку оптимального решения, уточнение проектов и доведение принятых решений (утвержденных планов работы по направлениям и периодам) до сведения лиц, ответственных за руководство.
5	Реализация решения	Непосредственная реализация решений, участие в их реализации, делегирование полномочий, координация работы ответственных за реализацию, обработка информации о ходе реализации решений, ее передача руководителю.
6	Контроль реализации решения	Планирование и организация контрольных мероприятий, учет и сравнение результатов контроля с планируемыми показателями, доклады руководителю.
7	Корректировка решений	Сбор, учет, систематизация, анализ информации, выработка и представление руководителю предложений по корректировке решений (отдельных действий в рамках реализации таких решений)
8	Оценка и анализ результатов	Сбор, учет, систематизация, анализ информации, отражающей результаты реализации решений, подведение итогов профессиональной деятельности (за период или по направлению – текущая/промежуточная аттестация)

Рекомендации по работе с информационными источниками

Работа с информацией – процесс нахождения знаний (информации) о причинах возникновения проблем, применённых инженерных решений/идей, современного состояния объекта исследования.

Поиск информации по дисциплине и её дальнейшей обработки следует начинать с:

- проработки тематического плана – теоретическая и практическая части курса;
- классификации информационного материала;
- составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между рассматриваемыми темами;
- составления новой библиографии, при неудовлетворении предложенной.
- реферирования – краткое, основное содержание одной и более работ по теме.
- конспектирования – детальное изложение главных положений и концептуальных идей.
- аннотирования (аннотация) – краткое, предельно сжатое изложение основного содержания литературных источников.
- цитирования - дословная запись высказываний, выражений автора, а также приведение в тексте работы фактических и статистических данных, содержащихся в литературных источниках.

Для реализации информации в письменном/машинно-печатном виде необходимо выполнять общепринятые требования по оформлению - ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам; ПРИКАЗ № от ФГАОУВО ДВФУ,

Рекомендации по подготовке к текущей/промежуточной аттестации

Успешное освоение программы курса предполагает:

- усвоение теоретической части курса;
- выполнение требований преподавателя (руководителя), установленных преподавателем (руководителем) в рамках профессиональной деятельности сотрудника ДВФУ;

- выполнение практической части курса (практические задания/лабораторные работы/тесты/контрольные мероприятия/курсовые работы/курсовые проекты и др.).

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение теоретической части дисциплины предполагает использование следующего материально-технического обеспечения: мультимедийная аудитория (состоит из интегрированных инженерных систем воспроизведения / визуализации / хранения / передачи электронной информации с единой системой управления) вместимостью до 30 человек.

Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, интерактивной трибуны преподавателя (монитор 22", персональный компьютер с широкополосным доступом в сеть интернет). Компьютерное оборудование должно иметь соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Для практической части курса предполагается использовать лаборатории и помещения кафедры, последнее - аудиторный резерв кафедры.

К лабораториям относятся:

- «лаборатория механических испытаний и структурного анализа»;
- «лаборатория сварочных технологий и оборудования»;
- «лаборатория трибологии и покрытий»;
- «лаборатория композиционных материалов»;
- «лаборатория специальных методов сварки».

Аудиторные помещения располагаются по адресу:

- г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, корпуса С, Е, L.

г. Владивосток, ул. Пушкинская, д. 10



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ
по дисциплине «Триботехника»
Направление подготовки 15.04.01 Машиностроение
магистерская программа «Оборудование и технология сварочного производства»
Форма подготовки очная**

Владивосток

2018

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
	Очн. (1 семестр)			
МОДУЛЬ I. Триботехника				
1	с 1 – по 18 неделю	Освоение 6 Разделов; Освоение интерактивных лекций; Подготовка и выполнение практических и семинарских занятий, Подготовка и сдача отчётов. Подготовка к контрольным мероприятиям	16	УО-1 УО-2 ПР-2 ПР-11
2	16 неделя	Текущая аттестация по дисциплине (контрольная работа №1)	2	ПР-2
3	С 19 –по 25неделю	Итоговая аттестация по дисциплине	36	Экзамен
Итого			108 час.	

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Занятия лекционного типа	<p>В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы.</p> <p>В ходе лекций обучающимся рекомендуется:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вести конспектирование учебного материала; - обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; - задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. <p>В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, дополняющего материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.</p> <p>Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.</p>
Занятия семинарского типа (практические)	<p>Практические занятия – это активная форма учебного процесса. При подготовке к практическим занятиям обучающемуся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя. Темы теоретического содержания предполагают дискуссионный характер обсуждения. Большая часть тем дисциплины носит практический характер, т.е. предполагает выполнение заданий и решение задач, анализ практических ситуаций.</p>
Самостоятельная работа (изучение теоретического курса, подготовка к практическим занятиям)	<p>Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.</p>

Подготовка к экзамену	Подготовка к зачету предполагает: <ul style="list-style-type: none">- изучение основной и дополнительной литературы- изучение конспектов лекций- участие в проводимых контрольных опросах
-----------------------	---



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Триботехника»

Направление подготовки 15.04.01 Машиностроение

магистерская программа «Оборудование и технология сварочного производства»

Форма подготовки очная

Владивосток

2018

**Паспорт
фонда оценочных средств
по дисциплине Триботехника**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-3 – способность оценивать технико-экономическую эффективность проектирования, исследования, изготовления машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов, принимать участие в создании системы менеджмента качества на предприятии	Знает	Материалы, технологии сварки и родственных процессов, оборудование и технику сварочного и металлообрабатывающего производства, технологические процессы и операции, экономическую базу.
	Умеет	Производить анализ поставленной проблемы, компилировать информацией для решения поставленной задачи, производить оценку качества на всех стадиях производства.
	Владеет	Технико-экономической, технико-научной информационными базами
ПК-4 – способность выбирать и разрабатывать износостойкие и антифрикционные материалы для деталей узлов трения	Знает	Особенности материалов и их сплавов. Методы комбинирования материалов и технологические процессы для их взаимодействия (физические, химические).
	Умеет	Комбинировать материалы для получения заданных характеристик включая ресурс. Применять технологии или разрабатывать их для соединения материалов между собой.
	Владеет	Информационной базой научно-технического достижения как отечественного, так и зарубежного характера. Навыками инженера.

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы/ темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование			
			текущий контроль	промежуточная аттестация		
МОДУЛЬ I. Триботехника						
Раздел 1. Основные представления о контактировании и трении соприкасающихся поверхностей						
1	Тема 1. Анализ контактирования и оценка площади соприкосновения	ПК-3 ПК-4	Знает	УО-1, ПР-2, ПР-7, ПР-11	УО-1 УО-2 ПР-2 ПР-11	
			Умеет	УО-1, ПР-2, ПР-7, ПР-11		
			Владеет	УО-1, ПР-2, ПР-7, ПР-11		
2	Тема 2. Виды трения	ПК-3 ПК-4	Знает	УО-1, ПР-2, ПР-7, ПР-11		
			Умеет	УО-1, ПР-2, ПР-7, ПР-11		
			Владеет	УО-1, ПР-2, ПР-7, ПР-11		
Раздел 2. Динамические процессы в узлах трения						
3	Тема 1. Динамических явлений в узлах трения	ПК-3 ПК-4	Знает	УО-1, ПР-2, ПР-7, ПР-11	УО-1 УО-2 ПР-2 ПР-11	
			Умеет	УО-1, ПР-2, ПР-7, ПР-11		
			Владеет	УО-1, ПР-2, ПР-7, ПР-11		
Раздел 3. Строение, физико-химические свойства и особенности состояния поверхностного слоя трущихся деталей						
4	Тема 1. Строение и свойства поверхностного слоя трущихся деталей	ПК-3 ПК-4	Знает	УО-1, ПР-2, ПР-7, ПР-11		УО-1 УО-2 ПР-2 ПР-11
			Умеет	УО-1, ПР-2, ПР-7, ПР-11		
			Владеет	УО-1, ПР-2, ПР-7, ПР-11		
Раздел 4. Изнашивание						

5	Тема 1. Виды изнашивания	ПК-3 ПК-4	Знает	УО-1, ПР-2, ПР-7	УО-1 УО-2 ПР-2 ПР-11
			Умеет	УО-1, ПР-2, ПР-7	
			Владеет	УО-1, ПР-2, ПР-7	
6	Тема 2. Методы исследования состояния поверхностных слоев	ПК-3 ПК-4	Знает	УО-1, ПР-2, ПР-7, ПР-11	
			Умеет	УО-1, ПР-2, ПР-7, ПР-11	
			Владеет	УО-1, ПР-2, ПР-7, ПР-11	
Раздел 5. Конструкционные материалы и специфика конструирования узлов трения					
7	Тема 1. Конструкционные материалы	ПК-3 ПК-4	Знает	УО-1, ПР-2, ПР-7, ПР-11	УО-1 УО-2 ПР-2 ПР-11
			Умеет	УО-1, ПР-2, ПР-7, ПР-11	
			Владеет	УО-1, ПР-2, ПР-7, ПР-11	
8	Тема 2. Конструирование узлов трения	ПК-3 ПК-4	Знает	УО-1, ПР-2, ПР-7, ПР-11	
			Умеет	УО-1, ПР-2, ПР-7, ПР-11	
			Владеет	УО-1, ПР-2, ПР-7, ПР-11	
Раздел 6. Смазывание и смазочные материалы					
9	Тема 1. Смазочные материалы	ПК-3 ПК-4	Знает	УО-1, ПР-2, ПР-7, ПР-11	УО-1 УО-2 ПР-2 ПР-11
			Умеет	УО-1, ПР-2, ПР-7, ПР-11	
			Владеет	УО-1, ПР-2, ПР-7, ПР-11	
10	Тема 2. Функциональные и ресурсо-повышающие присадки	ПК-3 ПК-4	Знает	УО-1, ПР-2, ПР-7, ПР-11	
			Умеет	УО-1, ПР-2, ПР-7, ПР-11	
			Владеет	УО-1, ПР-2, ПР-7, ПР-11	

Расшифровка кодеров оценочных средств (ОС)				
№ п/п	Код ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	УО-1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объёма знаний обучающегося по определённому разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	УО-2	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	ПР-2	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определённого типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
5	ПР-7	Конспект	Продукт самостоятельной работы обучающегося, отражающий основные идеи заслушанной лекции, сообщения и т.д.	Темы/разделы дисциплины
6	ПР-11	Кейс задача	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагается осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Задания для решения кейс-задачи

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-2 - умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.	знает (пороговый уровень)	Моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.	Общие, но неструктурированные знания по моделированию технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	Основные методы научного познания, применяемых при исследовании технических объектов и технологических процессов. Структуру комплексной САПР и краткую характеристику функциональных подсистем САПР, виды и назначение основных компонентов САПР, классификацию и характеристику средств вычислительной техники для САПР.
	умеет (продвинутый)	Моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	Моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	Составлять план экспериментов, формировать комплекс исходных данных для моделирования технологических процессов. Активно применять вычислительную технику в исследовании.
	владеет (высокий)	моделированием технических объектов и технологических процессов с	Успешное и систематическое применение навыков моделирования	Навыками работы в программах автоматизированного проектирования и моделирования;

		использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.	навыками обработки и анализа экспериментальных данных.
ПК-3 - способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения	знает (пороговый уровень)	работу по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения	Общие, но не структурированные знания работы по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения	Базовую структуру и правила оформления научных отчетов; порядок и последовательность мероприятий по внедрению результатов исследований и разработок в области сварочного производства.
	умеет (продвинутый)	принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения.	Составлять технико-экономическое обоснование внедрения научных разработок в производство.
	владеет (высокий)	способностью принимать	Успешное и систематическое	Навыками формирования

)	участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения	владение способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения.	научно-исследовательских отчетов
--	---	--	---	----------------------------------

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Критерии оценки презентации доклада

Оценка	50-60 баллов (неудовлетворительно)	61-75 баллов (удовлетворительно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведён анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины	Представляемая информация не систематизирована на и/или не последовательна, использовано 1-2 профессиональных термина	Представляемая информация не систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов
Оформление	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (Power Point и др.). Отсутствуют ошибки в представляемой информации

Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений
-------------------	------------------------	---------------------------------------	--	--

Критерии оценки (письменный ответ)

100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

75-61 - балл - фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

60-50 баллов - незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

Критерий оценки (устный ответ)

100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы,

слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

**Критерии оценки творческого задания,
выполняемого на практическом занятии**

100-86 баллов выставляется, если студент/группа выразили своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировали его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно - правового характера. Продемонстрировано знание и владение навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа международно-политической практики. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

85-76 - баллов - работа студента/группы характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

75-61 балл - проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы.

60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая

составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы.

Оценочные средства для текущей аттестации студентов

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Триботехника» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Триботехника» проводится в форме контрольных мероприятий – защита практических работ; предоставление конспекта; представление и защита докладов (как документ и как презентация); контрольные работы (оценивание усвоенных теоретических знаний) – по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Тест №1

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

1. Прямой парой трения
2. Обратной парой трения
3. Обратной парой по геометрии

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

1. Кавитационный
2. Абразивный
3. Усталостный

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

1. Упругое контактирование
2. Пластическое деформирование
3. Микрорезание

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

1. Жидкостные
2. Твердые
3. Газовые

5. Как изменяется скорость изнашивания на стадии приработки?

1. Увеличивается
2. Уменьшается

3. Не меняется

6. В каком случае развивается фреттинг – процесс?

1. При циклических нагрузках
2. При относительных микроперемещениях трущихся поверхностей
3. При ударных нагрузках

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

1. Твердое – мягкое
2. Твердое – твердое
3. Твердое – мягкое

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

1. Высокой контактной выносливостью.
2. Высокой стойкостью к абразивному изнашиванию в условиях ударных нагрузок.
3. Высокой стойкостью к коррозионному изнашиванию.

9. Для изготовления каких изделий используется сплав Б83?

1. Подшипников качения
2. Подшипников скольжения
3. Зубчатых колес

10. Что можно отнести к недостаткам баббитов?

1. Низкую температуру плавления
2. Низкую контактную выносливость
3. Низкий коэффициент трения в паре со сталью

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

1. Графит
2. Цементит
3. Феррит

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

1. По причине наклепа
2. Из-за образования мартенсита
3. По причине возникновения напряжений сжатия в поверхностных слоях.

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

1. Чем выше частота, тем больше глубина
2. Чем выше частота, тем меньше глубина
3. Глубина не зависит от частоты тока

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

1. Цементация
2. Азотирование
3. Борирование

15. Как влияет нанесение гальванических покрытий на усталостную прочность?

1. Повышает усталостную прочность
2. Понижает ее усталостную прочность
3. Не влияет

Тест №2

1. Совокупность каких характеристик понимают под качеством поверхности, определяющих ее состояние?

- А) Кинематических, физических, химических и механических.
- В) Физических, химических, механических и силовых.
- С) Геометрических, кинематических, силовых, химических
- Д) Геометрических, силовых, химических и механических.
- Е) Геометрических, физических, химических и механических.

2. Какие виды являются наиболее распространенными видами изнашивания?

- А) Абразивное, адгезионное, усталостное кавитационное, коррозионное и эрозионное.
- В) Молекулярное, адгезионное, механическое, усталостное, коррозионное и физическое.
- С) Адгезионное, механическое физическое, коррозионное, эрозионное и молекулярное.
- Д) Адгезионное, усталостное, молекулярное, физическое, кавитационное и эрозионное.
- Е) Абразивное, механическое, молекулярное, коррозионное, физическое и адгезионное.

4. Без анализа каких характеристик невозможен успешный выбор материалов?

- А) Геометрических и динамических
- В) Геометрических, кинематических и динамических
- С) Конструкционных и кинематических
- Д) Конструкционных и динамических
- Е) Геометрических, кинематических и динамических.

5. При каких деформациях в зонах касания твердых тел какова величина толщина слоев, вовлекаемых в деформацию?

- А) При пластических деформациях 17-78 мкм

- В) При упругих деформациях, 5-62 мкм
- С) При упруг-пластических деформациях, 0-25 мкм
- Д) При упругих деформациях, 0-16 мкм
- Е) При упруг-пластических деформациях, 10-45 мкм

Тест №3

1. Свойство трибосистемы обеспечивать состояния с приемлемо высокими значениями сил трения.

- а) антифрикционность
- в) фрикционность
- г) трибомеханика

2. Раздел трибологии, охватывающий проблемы накопления и систематизацию научной информации о фундаментальных исследованиях основных трибологических процессов, с целью прогнозирования результатов контактно-взаимодействия тел при трении в конкретных условиях работы.

- а) трибодиагностика
- б) трибоанализ
- в) трибомониторинг

3. Раздел трибологии, включающий трибометрию и трибодиагностику поверхностных и подповерхностных слоев материалов пар трения.

- а) трибодиагностика
- б) трибомониторинг
- г) трибометрия
- д) триботехника

4. Внутреннее трение

а) это механическое сопротивление, возникающее в плоскости касания двух соприкасающихся тел при их относительном перемещении, сопровождающееся выделением тепла, электризацией тел, и т.д.

б) это свойство твёрдых тел необратимо превращать в теплоту механическую энергию, сообщенную телу в процессе его деформирования

в) это свойство текучих тел (жидкостей и газов) оказывать сопротивление перемещению одной их части относительно другой

5. Сила трения

а) это сила сопротивления при взаимном перемещении одного тела по поверхности другого под действием внешней силы, направленной перпендикулярно к общей границе между этими телами

б) это сила сопротивления при относительном перемещении одного тела по поверхности другого под действием внешней силы, направленной по касательной к общей границе между этими телами

в) это сила, препятствующая возникновению движению одного тела по поверхности другого

6. Свойство текучих тел (жидкостей и газов) оказывать сопротивление перемещению одной их части относительно другой. 20

а) внешнее трение

б)- внутреннее трение

в) граничное трение

7. Коэффициент сцепления

а) безразмерная величина, равная отношению силы трения к нормальной нагрузке

б) отношение наибольшей силы трения покоя двух тел к нормальной силе, относительно поверхности трения, прижимающей тела друг к другу

в) безразмерная величина, равная отношению момента трения качения к нормальной нагрузке

8. Безразмерная величина, равная отношению силы трения двух тел к нормальной силе, прижимающей эти тела друг к другу.

а) коэффициент трения скольжения

б) коэффициент трения качения

в) коэффициент трения

9. Трение движения двух твердых тел, при котором скорости тел в точках касания различны по величине и(или) направлению.

- а) трение движения
- б) трение скольжения
- в) предварительное смещение
- г) трение покоя

10. Трение двух тел при наличии на поверхности трения введенного смазочного материала любого вида.

- а) трение со смазочным материалом
- б) трение без смазочного материала
- в) трение качения с проскальзыванием
- г) трение качения

11. Результат изнашивания, определяемый в установленных единицах. Величина может выражаться в единицах длины, объема, массы и др.

- а) изнашивание
- б) износ
- в) износостойкость
- г) коррозия

12. Назовите виды межатомного взаимодействия в триботехнике (возможно несколько ответов)

- а) ковалентные
- б) химические
- в) физические
- г) молекулярные
- д) ионные 1

13. Какая межатомная связь устанавливается за счет образования устойчивых электронных конфигураций путем обобществления электронов отдельными атомами.

- а) ионная

б) ковалентная (гомеополярная)

г) металлическая

д) Ван-дер-Ваальсова

14. Контакт имеющий место в трибосопряжениях, когда действующая нагрузка и сила молекулярного взаимодействия не приводят к возникновению в поверхностных слоях материалов деталей напряжений, превышающих предел текучести материала.

а) пластический

б) твердый

в) текучий

г) упругий

Оценочные средства для промежуточной аттестации студентов

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Триботехника» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

В зависимости от вида промежуточного контроля по дисциплине и формы его организации могут быть использованы различные критерии оценки знаний, умений и навыков.

Вид промежуточной аттестации, предусмотренный по данной дисциплине – экзамен, в устной и письменной формах, с использованием следующих оценочных средств:

- семинарские занятия;
- контрольные работы;
- устный опрос в форме собеседования;
- выполнение письменных заданий;
- самостоятельная работа.

Вопросы для коллоквиумов, собеседования:

1. Свойства масел
2. Сдвигоустойчивое соединение
3. Системы нейтрализованной смазки пластичными и жидкими смазочными материалами.
4. Системы смазки масляным туманом.
5. Смазка, характеристика трения по видам смазки.
6. Смазочные материалы.
7. Смешанное трение.
8. Способы смазывания.
9. Сроки службы трущихся деталей.
10. Стадии и закономерности развития трения.
11. Стадии изнашивания пар трения.
12. Структура жидких смазочных материалов (масел) основа масел, функциональные присадки и антифрикционные добавки.
13. Структура и свойства поверхностного слоя.
14. Структура пластичных смазок, ее формирование и регулирование.
15. Сухое трение.
16. Сущность и виды абразивного изнашивания.
17. Особенность абразивного изнашивания мягких материалов.
18. Сущность окислительного изнашивания. Меры борьбы.
19. Схватывание сущность, целевые проявления, формы схватывания: натир, зазор, заедание, «прикипание».
20. Твердые смазочные материалы Назначение, состав и методы получения.
21. Термическая и химикотермическая обработка поверхностей трения.
22. Термическое трещинообразование.
23. Технологические методы повышения триботехнических свойств.

24. Технологические способы повышения износостойкости деталей.
25. Требование к свойствам и характеристикам пластических смазок.
26. Принцип подбора и применения пластичных смазок.

Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине

«Триботехника»:

Баллы	Оценка экзамена	Требования к сформированным компетенциям
100-86	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
85-76	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-50	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Вопросы к итоговому контролю

1. Шероховатость поверхностей.
2. Фактическая площадь контакта.
3. Пластическая и упругая деформации выступов.
4. Трение скольжения.
5. Влияние скорости скольжения и температуры на свойства контакта и фрикционные колебания.
6. Трение качения.

7. Гидродинамическое трение.
8. Общая характеристика динамических явлений в узлах трения.
9. Узел трения как объект моделирования в динамике машин.
10. Динамическая характеристика узлов трения.
11. Общая схема оценки величины динамического нагружения в узлах трения.
12. Строение, структура и дефекты материалов пар трения.
13. Физические свойства поверхностных слоев.
14. Влияние механической обработки на служебные свойства поверхностного слоя.
15. Характеристики шероховатости поверхностей.
16. Краткая характеристика некоторых вопросов теории строения, природы свойств и состояния материала поверхностных слоев.
17. Основные характеристики и виды изнашивания.
18. Усталостное изнашивание.
19. Абразивное изнашивание.
20. Коррозионно-механическое изнашивание.
21. Водородное изнашивание.
22. Кинетическая интерпретация изнашивания.
23. Термодинамическая интерпретация изнашивания.
24. Физические методы изучения состояния поверхностных слоев.
25. Фрактография износа.
26. Применение рентгеновских методов исследования в трибологии.
27. Общие сведения о проблеме моделирования изнашивания.
28. Металлические антифрикционные материалы.
29. Антифрикционные материалы, получаемые из порошков и пластмасс.
30. Полимерные материалы.
31. Фрикционные материалы.
32. Основные принципы конструирования подшипниковых узлов.

33. Методы обеспечения высоких эксплуатационных свойств узлов трения.
34. Назначение смазочных материалов.
35. Смазочные масла, их физико-механические свойства и методики оценки характеристик.
36. Состав масел и механизм смазочного действия.
37. Роль функциональных присадок к смазочным маслам.
38. Опыт разработки и применения ресурсо-повышающих присадок к смазочным материалам.