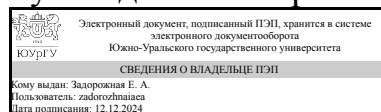


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



Е. А. Задорожная

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.14.02 Расчет процессов трения и смазки
для направления 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**

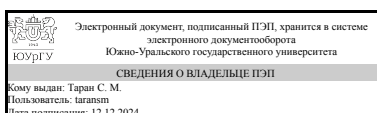
уровень Бакалавриат

форма обучения очная

кафедра-разработчик Передовая инженерная школа двигателестроения и специальной техники "Сердце Урала"

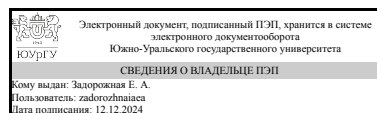
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденным приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 916

Директор



С. М. Таран

Разработчик программы,
д.техн.н., проф., профессор



Е. А. Задорожная

1. Цели и задачи дисциплины

Трибология относится к областям науки и техники, которые включают совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на исследование, создание и эксплуатацию машин с фрикционными и антифрикционными узлами, обеспечивающими высокую эффективность их функционирования и долговечность. Глобальной целью изучения данной дисциплины является формирование у студентов системы знаний и навыков по фундаментальным вопросам теории трения и изнашивания твердых тел, способность их использования в практике, в частности, вооружить будущих специалистов теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для грамотной эксплуатации автотранспорта и анализа причин износа основных трибосопряжений автомобиля. Для достижения цели необходимо решить следующие задачи: • сформировать представление о явлениях, протекающих в зоне фрикционного контакта, их механизмах и условиях проявления; • изучить закономерности трения и изнашивания при различных условиях и режимах нагружения твердых тел; • дать сведения о методах проведения триботехнических испытаний и способах управления параметрами контактного взаимодействия твердых тел; • привить навыки использования теоретических знаний при решении практических вопросов по выбору комплекса мероприятий, направленных на повышение износостойкости деталей машин; • способствовать формированию у студентов инженерного мышления, развивать подход к решению технических проблем.

Краткое содержание дисциплины

В курсе лекций по дисциплине «Основы трибологии» представлены и систематизированы известные материалы по вопросам, касающимся применения основ триботехники к процессам, связанным с эксплуатацией различных машин, включая автомобили. Рассмотрены основы теории трения, изнашивания и гидродинамики сложнагруженных опор жидкостного трения, необходимые для более глубокого понимания будущими специалистами процессов, протекающих в узлах трения машин. В лекции включены основные модели, признанные во всем мире и применяющиеся при проектировании машин и оборудования. Программа дисциплины «Основы трибологии» включает в себя следующие разделы: поверхности твердых тел при трении и их свойства; молекулярно-механическая теория трения; теория усталостного изнашивания; абразивное изнашивание; теория изнашивания фирмы IBM и энергетическая теория износа Фляйшера; метод расчета износа сопряжений по А.С. Проникову. принципы подбора материалов для узлов трения; смазка трибосопряжений; классическая теория смазочного слоя; гидродинамическая задача смазки сложнагруженной радиальной опоры скольжения; аналитические модели расчета гидродинамических опор скольжения.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 способен участвовать в разработке и	Знает: основы теории трения, изнашивания и

модернизации наземных транспортно-технологических комплексов и их компонентов	гидродинамики сложнонагруженных опор жидкостного трения; поверхности твердых тел при трении и их свойства; основные положения молекулярно-механической теории трения; основы теории усталостного изнашивания; механизм абразивного изнашивания; метод расчета износа сопряжений по А.С. Проникову, принципы подбора материалов для узлов трения Умеет: применять теоретические знания для оценки работоспособности трибосопряжений, сравнения и выбора технических решений при разработке узлов трения наземных транспортно-технологических комплексов и их компонентов Имеет практический опыт: обоснования выбора марок конструкционных материалов, классов вязкости смазочных материалов при разработке узлов трения наземных транспортно-технологических комплексов и их компонентов
ПК-2 способен управлять техническим состоянием транспортно-технологических машин эксплуатирующих организаций и личных автомобилей граждан в целях обеспечения их использования по назначению при соблюдении требований безопасности	Знает: основные методики оценки работоспособности узлов трения транспортно-технологических машин; способы оценки характеристик поверхностей трения и их влияние на условия работы узлов трения машин; основные модели изнашивания трибосопряжений; методы оценки интенсивности изнашивания узлов трения Умеет: использовать методы оценки работоспособности узлов трения для обеспечения необходимого технического состояния транспортно-технологических машин; экспериментально оценивать характеристики поверхностей трения; использовать различные модели изнашивания трибосопряжений для возможности управления техническим состоянием транспортно-технологических машин Имеет практический опыт: расчета и экспериментальной оценки интенсивности изнашивания узлов трения машин; расчета гидромеханических характеристик сложнонагруженных трибосопряжений транспортно-технологических машин

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.11 Сертификация и лицензирование на автомобильном транспорте, 1.Ф.07 Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, 1.Ф.06 Эксплуатационные материалы, 1.Ф.08 Основы теории надежности, 1.Ф.02 Электрооборудование наземных машин,	Не предусмотрены

ФД.03 Страхование на транспорте, 1.Ф.09 Технологические процессы технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, 1.Ф.05 Гидравлика и гидропневмопривод, 1.Ф.01 Нормативные требования к деятельности на автомобильном транспорте, 1.Ф.04 Теплотехника, 1.Ф.10 Теория планирования эксперимента, 1.Ф.03 Технология конструкционных материалов, 1.Ф.12 Практикум по виду профессиональной деятельности	
--	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.Ф.09 Технологические процессы технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	Знает: современные технологии технического обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин; технологии и формы организации технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования; схемы технологических процессов ремонта автомобилей; регламентирующие документы; основные правила и стандарты ТО и ремонта организаций-производителей АТС Умеет: определять типовые неисправности при техническом обслуживании; определять виды и объемы требуемых операций по обслуживанию и ремонту; пользоваться необходимой информацией для обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования; пользоваться справочными материалами и технической документацией производителя по ТО и ремонту АТС; использовать, оценивать степень соответствия применяемой технологии ТО и ремонта АТС и их компонентов требованиями Имеет практический опыт: выполнения отдельных операций технического обслуживания и мелкосрочного ремонта, подбора инструмента и оборудования для ТО и Р транспортных средств; оформления документов по результатам проведения ТО и Р
1.Ф.02 Электрооборудование наземных машин	Знает: прогрессивные методы и средства диагностирования технического состояния и восстановления работоспособности систем электрооборудования; требования организаций-производителей автотранспортных средств к электрооборудованию и мехатронным системам; технологию обновления программного

	обеспечения электронного оборудования АТС; особенности наладки, калибровки и перепрограммирования программного обеспечения электронных систем АТС; принципы действия электронных устройств, принципы работы датчиков мехатронных систем и исполнительных механизмов АТС, особенности протоколов обмена данными, роль электрооборудования в обеспечении надежной и эффективной эксплуатации автомобиля; назначение и принцип действия отдельных узлов, элементов и систем; принципы действия электронных систем АТС; конструктивные особенности и типаж современных электрических и электронных систем Умеет: использовать современное технологическое и диагностическое оборудование для обслуживания и ремонта электрооборудования и мехатронных систем автомобиля; анализировать возможность подключения дополнительных внешних устройств с целью расширения технических возможностей АТС; читать электронные схемы АТС; использовать алгоритмы и технологии диагностирования, составлять программы и методики расчета эффективного использования оборудования для различных условий эксплуатации с применением ПЭВМ; проводить исследование основных характеристик генераторов, стартеров, электронных и микропроцессорных систем, аккумуляторных батарей, приборов систем зажигания, датчиков и исполнительных устройств Имеет практический опыт: оценки технического состояния элементов систем электрооборудования и мехатронных систем автомобилей, выбора, эксплуатации, поиска неисправностей типового электротехнического оборудования наземных машин
1.Ф.05 Гидравлика и гидропневмопривод	Знает: основы функционирования гидравлических и пневматических систем в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов Умеет: выполнять простейшие расчеты гидросистем Имеет практический опыт: чтения и составления принципиальных гидравлических схем
1.Ф.01 Нормативные требования к деятельности на автомобильном транспорте	Знает: перечень нормативных документов, регулирующих деятельность эксплуатирующих организаций и автосервисных предприятий в части обеспечения требуемого технического состояния автотранспортных средств; перечень основных нормативных документов, их основные требования к процессу выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту транспортных средств и их компонентов; требования безопасности дорожного движения к техническому состоянию транспортных средств;

	нормативные требования к процессам оказания услуги технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств, ответственность за их нарушение, правовые, нормативно-технические документы коммерческой и технической эксплуатации средств автомобильного транспорта; нормативные требования к автомобилям, находящимся в эксплуатации; основные нормативные правовые акты в области обеспечения безопасности дорожного движения на автомобильном транспорте Умеет: применять нормативные документы при решении профессиональных задач, связанных с диагностированием и проведением технического осмотра автотранспортных средств, проверки технического состояния автотранспортных средств при выезде (возврате) на линию, использовать нормативные требования при обосновании профессиональной деятельности Имеет практический опыт: использования требований нормативных документов при аргументации допуска/недопуска выхода автотранспортного средства на линию, использования требований нормативных документов при обосновании принятия решений в рамках своей профессиональной деятельности
1.Ф.12 Практикум по виду профессиональной деятельности	Знает: методы определения нормативов технической эксплуатации автомобилей; основные понятия технической диагностики; устройство и принципы работы оборудования для контроля комплексных параметров автомобиля, подходы к комплексной оценке эффективности технической эксплуатации транспортных средств; методы управления качеством Умеет: использовать методы оценки текущего и прогнозирования будущего технического состояния автомобилей; определять периодичность ТО на основании выходных диагностических параметров; использовать подходы управления качеством к управлению техническим состоянием транспортно-технологических машин эксплуатирующих организаций и личных автомобилей граждан в целях обеспечения их использования по назначению при соблюдении требований безопасности Имеет практический опыт: оценки технического состояния узлов и деталей автомобиля, обеспечивающих безопасность дорожного движения, с применением средств технического диагностирования
1.Ф.11 Сертификация и лицензирование на автомобильном транспорте	Знает: основы системы сертификации и лицензирования на автомобильном транспорте, основные технические регламенты и стандарты в области производства и эксплуатации

	автотранспортных средств, их требования к АТС, находящимся в эксплуатации Умеет: использовать документы, связанные с сертификацией, при решении типовых задач профессиональной деятельности; аргументированно обосновывать необходимость выполнения технических воздействий на АТС нормативными требованиями Имеет практический опыт: работы с техническими регламентами и стандартами, актуальными для деятельности на автомобильном транспорте
ФД.03 Страхование на транспорте	Знает: экономическую сущность и функции страхования, правовые основы страховых отношений, теоретические основы построения страховых тарифов на транспорте; виды страхования автотранспортных средств, основные правила заключения договора страхования Умеет: выбирать необходимые формы страхования Имеет практический опыт:
1.Ф.08 Основы теории надежности	Знает: законы изменения технического состояния ТиТТМО с учетом этапов их жизненного цикла; методики оценки параметров надежности транспортных средств при их эксплуатации; методы определения межсервисных пробегов автомобилей эксплуатирующих организаций и личных автомобилей граждан; основы планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта автомобилей; факторы, влияющие на периодичность и трудоемкость выполнения технического обслуживания; теоретические основы планирования работ по ТОиР, критерии надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов и систем ТиТТМО, структурные схемы систем, связь показателей надежности систем и элементов Умеет: применять методики оценки параметров надежности транспортных средств при их эксплуатации; оценивать трудоемкость и периодичность работ ТОиР в зависимости от условий эксплуатации; применять положения планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта автомобилей при организации работ по ТОиР, оценивать основные показатели надежности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования Имеет практический опыт: выявления закономерностей изменения технического состояния в зависимости от условий эксплуатации ТиТТМО, применения методов обеспечения надежности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования на основе использования современного диагностического оборудования
1.Ф.03 Технология конструкционных материалов	Знает: конструкционные материалы: маркировку сталей, сплавов, чугунов, цветных сплавов; особенности технологических процессов:

	токарной обработки, фрезерования, сверления, абразивной обработки и базовые сведения об оборудовании, их реализующем; инструменты, применяемые для механической обработки; базовые элементы технологий сварки; основы технологии производства зубчатых колес; основы технологии получения заготовок литьём, штамповкой Умеет: использовать знания материалов для работ по совершенствованию технологии ТО и ТР; использовать знание схемы механической обработки при совершенствовании технологических процессов ремонта АТС; применять знание оборудования и инструмента для механической обработки при планировании участков механической обработки Имеет практический опыт: разрабатывать схемы механической обработки деталей с использованием различных способов обработки
1.Ф.04 Теплотехника	Знает: основные понятия и законы теплотехники применительно к разработке и модернизации наземных транспортно-технологических комплексов и их компонентов; принципы действия термодинамических систем транспортных средств и оборудования для выполнения ТОиР Умеет: применять знания по теплотехнике для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов Имеет практический опыт: выполнения элементов расчетно-проектировочной работы по теплотехнике при создании и модернизации систем и средств эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования
1.Ф.10 Теория планирования эксперимента	Знает: основные принципы построения планов эксперимента, методы обработки экспериментальных данных, основы корреляционного анализа и их применение к решению задач технической эксплуатации АТС Умеет: строить планы первого и второго порядка; анализировать и обрабатывать экспериментальные данные; использовать корреляционный анализ для выборки экспериментальных данных при решении задач технической эксплуатации АТС Имеет практический опыт: составления планов первого порядка, а также звездных планов второго порядка для решения задач технической эксплуатации АТС; обработки результатов эксперимента в целях планирования работы транспортно-технологических машин эксплуатирующих организаций по их назначению
1.Ф.07 Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-	Знает: общее устройство автомобиля, а также конструкцию узлов, систем и агрегатов

технологических машин и оборудования	транспортно-технологических машин и оборудования (ТиТТМО); методы расчета и экспериментального определения эксплуатационных свойств транспортно-технологических машин, в том числе: тягово-скоростных, тормозных, топливной экономичности, управляемости, устойчивости, плавности хода, маневренности, проходимости, конструктивные особенности узлов, систем и агрегатов транспортно-технологических машин и оборудования, влияющих на их техническое состояние; способы анализа эксплуатационных свойств транспортно-технологических машин при использовании их в организациях и в личной собственности граждан; особенности влияния технического состояния машин на основные их эксплуатационные свойства и безопасность Умеет: применять методы инженерных расчетов эксплуатационных свойства транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования при разработке и модернизации наземных транспортно-технологических комплексов и/или их компонентов, учитывать конструктивные особенности наземных транспортных средств и их компонентов в различных условиях эксплуатации; проводить анализ эксплуатационных свойств транспортно-технологических машин при их использовании; учитывать влияние технического состояния основных узлов и агрегатов на основные эксплуатационные свойства подвижного состава Имеет практический опыт: составления технической документации (пояснительной записки, эскизов и схем основных узлов и агрегатов автомобилей); использования методов расчетного определения эксплуатационных свойств транспортно-технологических машин для решения задач обеспечения безопасности движения, повышения эффективности их эксплуатации, модернизации, анализа эксплуатационных свойств транспортно-технологических машин; расчета параметров безопасности транспортных машин при их движении в различных эксплуатационных условиях; моделирования влияния элементов системы "водитель-автомобиль-дорога" на эксплуатационные свойства
1.Ф.06 Эксплуатационные материалы	Знает: современный ассортимент и основных производителей эксплуатационных материалов; классификацию, назначение, эксплуатационные свойства смазочных материалов и технологических жидкостей; маркировку технических жидкостей, смазок, моющих составов, горюче-смазочных материалов и правила их применения и взаимозаменяемости, в том числе в зависимости от сезона;

	химмотологическую карту АТС, контролируемые параметры смазочных материалов и технологических жидкостей; условия и особенности их работы в агрегатах и системах транспортно-технологических машин (ТТМ), требования к качеству, влияние на техническое состояние и экологическую безопасность ТТМ Умеет: определять область применения смазочных материалов и рабочих жидкостей; определять качество и соответствие стандартам топлив, смазочных материалов и рабочих жидкостей, оценивать взаимосвязь между техническим состоянием ТТМ в эксплуатации и состоянием смазочных материалов и технологических жидкостей; объяснять необходимость использования эксплуатационных материалов с определенными свойствами Имеет практический опыт: подбора и определения качества эксплуатационных материалов, соответствия стандартам топлив, смазочных материалов и рабочих жидкостей, диагностирования ДВС по результатам анализа моторного масла; использования химмотологической карты АТС при решении типовых задач профессиональной деятельности
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 82,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	72	72
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	61,5	61,5
Подготовка и оформление лабораторных работ	36	36
Качественный анализ подшипников коленчатого вала ДВС. Расчетное задание	18	18
Подготовка реферата и презентации по тематике предмета	7,5	7.5
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Основные понятия.	1	1	0	0
2	Контактирование поверхностей твердых тел при трении и их свойства	6	2	0	4
3	Молекулярно-механическая теория трения	6	2	0	4
4	Виды изнашивания. Теория усталостного изнашивания.	5	1	0	4
5	Виды изнашивания. Абразивное изнашивание	1	1	0	0
6	Принципы подбора материалов для узлов трения	1	1	0	0
7	Смазка трибосопряжений. Классическая теория смазочного слоя	22	4	12	6
8	Гидродинамическая задача смазки сложнонагруженной радиальной опоры скольжения.	22	4	12	6
9	Тепловые процессы при трении, изнашивании и смазке	2	2	0	0
10	Методы и средства испытаний на трение и износ	4	4	0	0
11	Принципы конструирования и расчета узлов трения разного назначения	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол- во часов
1	1	Введение. Основные понятия.	1
2	2	Контактирование поверхностей твердых тел при трении и их свойства	2
3	3	Молекулярно-механическая теория трения	2
4	4	Виды изнашивания. Теория усталостного изнашивания.	1
5	5	Виды изнашивания. Абразивное изнашивание	1
6	6	Принципы подбора материалов для узлов трения	1
7	7	Основные способы смазки и смазочные материалы. Методы теоретического исследования процессов смазки.	2
8	7	Классическая теория смазочного слоя. Основополагающие допущения. Базовые уравнения гидродинамической задачи смазки.	2
9	8	Гидродинамическая задача смазки сложнонагруженной радиальной опоры скольжения.	2
10	8	Аналитические расчетные модели. Модель опоры бесконечной длины и модель короткой опоры	2
11	9	Тепловые процессы при трении, изнашивании и смазке	2
12	10	Методы и средства испытаний на трение и износ	2
13	10	Обработка результатов эксперимента	2
14	11	Принципы конструирования и расчета узлов трения разного назначения	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол- во часов
1	7	Модель короткой опоры скольжения. Формулировка обратной ГД задачи.	6
2	7	Качественный анализ работы подшипников скольжения	6
3	8	Гидродинамическая задача смазки сложнонагруженной радиальной опоры	6

		скольжения.	
4	8	Трибоанализ опор коленчатого вала автомобильных двигателей	6

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Изучение молекулярно-механического трения при сухом и граничном режимах.	4
2	3	Экспериментальное и теоретическое изучение износа при качении с проскальзыванием в условиях режима сухого трения	4
3	4	Экспериментальное и теоретическое построение эпюр гидродинамического давления в опоре скольжения	4
4	7	Изучение экспериментальной и теоретической методики определения коэффициента трения в подшипниках скольжения при жидкостной, полужидкостной и граничной смазке.	6
5	8	Сложнонагруженная опора жидкостного трения. Анализ работы опоры скольжения коленчатого вала ДВС автомобиля.	6

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр
Подготовка и оформление лабораторных работ	Триботехника [Электронный ресурс] : учеб. пособие к лаб. работам / Е. А. Задорожная, А. А. Дойкин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомоб. транспорт ; ЮУрГУ - 70 с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000555402	8
Качественный анализ подшипников коленчатого вала ДВС. Расчетное задание	Трибоанализ опор коленчатого вала автомобильных двигателей: учебное пособие / Е.А. Задорожная, А.А. Дойкин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2021. – 74 с. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000570117&dtype=F&etype=.pdf	8
Подготовка реферата и презентации по тематике предмета	1. Трение и износ , междунар. науч. журн., Акад. наук Беларуси, О-во трибологов Беларуси, Рос. акад. наук (РАН), Союз науч. и инженер. орг., ООО "Инфотрибо", Гомель , 1980- (6 номеров в год) 2. Трение и смазка в машинах и механизмах : науч.-техн. и произв. журн. / Изд-во "Машиностроение". М: 2005 - (12 номеров в год) 3. Tribology Transactions: Engineering: Mechanical Engineering / Taylor and Francis Inc. 4. Wear: Engineering: Mechanics of Materials / Elsevier BV 5. «Вестник машиностроения» Технический журнал / Научно-техническое издательство «Машиностроение» (12 номеров в год)	8

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	Текущий контроль	Подготовка реферата и презентации по тематике предмета	1	10	- задание выполнено верно, тема раскрыта, презентация соответствует теме – 10 баллов - задание выполнено верно, но имеются недочеты, тема раскрыта не полностью – 8 баллов - задание выполнено верно, но на вопросы не даны правильные ответы, презентация не отражает содержание – 6 баллов - есть замечания, доклад не полностью отражает вопрос, презентация не отражает тему – 4 балла - есть грубые замечания, тема не раскрыта, презентация не отражает тему – 2 балла - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов	экзамен
2	8	Текущий контроль	Экспериментальное и теоретическое определение основных параметров равновесной шероховатости	1	10	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 4 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): - приведены порядок выполнения работы и основные зависимости – 2 балла - выводы логичны и обоснованы – 2 балла - оформление работы соответствует требованиям СТП ЮУрГУ – 2 балла - правильный ответ на один вопрос – 1 балл Максимальное количество баллов – 10.	экзамен
3	8	Текущий контроль	Экспериментальное и теоретическое изучение износа при качении с проскальзыванием в	1	10	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность	экзамен

			условиях режима сухого трения			выводов и ответы на вопросы (задаются 4 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): - приведены порядок выполнения работы и основные зависимости – 2 балла - выводы логичны и обоснованы – 2 балла - оформление работы соответствует требованиям СТП ЮУрГУ – 2 балла - правильный ответ на один вопрос – 1 балл Максимальное количество баллов – 10.	
4	8	Текущий контроль	Экспериментальное и теоретическое построение эпюр гидродинамического давления в опоре скольжения	1	10	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 4 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): - приведены порядок выполнения работы и основные зависимости – 2 балла - выводы логичны и обоснованы – 2 балла - оформление работы соответствует требованиям СТП ЮУрГУ – 2 балла - правильный ответ на один вопрос – 1 балл Максимальное количество баллов – 10.	экзамен
5	8	Текущий контроль	Экспериментальное и теоретическое построение эпюр гидродинамического давления в опоре скольжения	1	10	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 4 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-	экзамен

						рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): - приведены порядок выполнения работы и основные зависимости – 2 балла - выводы логичны и обоснованы – 2 балла - оформление работы соответствует требованиям СТП ЮУрГУ – 2 балла - правильный ответ на один вопрос – 1 балл Максимальное количество баллов – 10.	
6	8	Текущий контроль	Трибоанализ опор коленчатого вала автомобильных двигателей	1	10	Проверка РПЗ осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. Задание должно быть выполнено и оформлено в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Критерии начисления баллов: - расчетное задание выполнено верно – 10 баллов - расчетное задание выполнено верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат – 8 баллов - расчетное задание выполнено верно, но на вопросы не даны правильные ответы – 6 баллов - в расчетной части есть замечания – 4 балла - в расчетной части есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 2 балла - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов Максимальное количество баллов – 10.	экзамен
7	8	Промежуточная аттестация	Контрольные мероприятия промежуточной аттестации	-	40	Промежуточная аттестация включает 1 мероприятие: компьютерное тестирование. Контрольные мероприятия промежуточной аттестации проводятся во время экзамена. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности	экзамен

					обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Тест состоит из 40 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1 час. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов за промежуточную аттестацию – 40.	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ПК-1	Знает: основы теории трения, изнашивания и гидродинамики сложнагруженных опор жидкостного трения; поверхности твердых тел при трении и их свойства; основные положения молекулярно-механической теории трения; основы теории усталостного изнашивания; механизм абразивного изнашивания; метод расчета износа сопряжений по А.С. Проникову, принципы подбора материалов для узлов трения	+				+		+
ПК-1	Умеет: применять теоретические знания для оценки работоспособности трибосопряжений, сравнения и выбора технических решений при разработке узлов трения наземных транспортно-технологических комплексов и их компонентов				+			+
ПК-1	Имеет практический опыт: обоснования выбора марок конструкционных материалов, классов вязкости смазочных материалов при разработке узлов трения наземных транспортно-технологических комплексов и их компонентов			+	+			+
ПК-2	Знает: основные методики оценки работоспособности узлов трения транспортно-технологических машин; способы оценки характеристик поверхностей трения и их влияние на условия работы узлов трения машин; основные модели изнашивания трибосопряжений; методы оценки	+						+

	интенсивности изнашивания узлов трения								
ПК-2	Умеет: использовать методы оценки работоспособности узлов трения для обеспечения необходимого технического состояния транспортно-технологических машин; экспериментально оценивать характеристики поверхностей трения; использовать различные модели изнашивания трибосопряжений для возможности управления техническим состоянием транспортно-технологических машин		+					++	
ПК-2	Имеет практический опыт: расчета и экспериментальной оценки интенсивности изнашивания узлов трения машин; расчета гидромеханических характеристик сложнагруженных трибосопряжений транспортно-технологических машин								+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Пенкин, Н. С. Основы трибологии и триботехники Текст учеб. пособие для вузов по специальности 170600 "Машины и аппараты пищевых пр-в" Н. С. Пенкин, А. Н. Пенкин, В. М. Сербин. - Изд. 2-е, стер. - М.: Машиностроение, 2012. - 620 с. ил.
2. Прокопьев, В. Н. Основы триботехники Текст лекций В. Н. Прокопьев, Н. А. Усольцев, Е. А. Задорожная; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомобил. транспорт; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 130, [1] с.
3. Прокопьев, В. Н. Основы триботехники Текст лекций В. Н. Прокопьев, Н. А. Усольцев, Е. А. Задорожная; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомобил. транспорт; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001. - 128, [1] с.
4. Прокопьев, В. Н. Основы триботехники: Трибоанализ опор коленчатого вала автомобильных двигателей Учеб. пособие В. Н. Прокопьев, Н. А. Усольцев, Е. А. Задорожная; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомобил. транспорт; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомобил. транспорт; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001. - 49, [2] с. ил., табл.

б) дополнительная литература:

1. Восстановление автомобильных деталей: Технология и оборудование Учеб. по направлению "Назем. трансп. системы" и спец. "Автомобили и автомоб. хоз-во", "Оборуд. и технология повышения износостойкости и восстановления деталей машин и аппаратов В. Е. Канарчук, А. Д. Чигринцев, О. Л. Голяк, П. М. Шоцкий. - М.: Транспорт, 1995. - 304 с. ил.
2. Динамика и смазка трибосопряжений поршневых и роторных машин Текст Ч. 1 монография В. Н. Прокопьев и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 135, [1] с. ил.
3. Динамика и смазка трибосопряжений поршневых и роторных машин Текст Ч. 2 монография В. Н. Прокопьев и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 218, [3] с. ил.

4. Когаев, В. П. Прочность и износостойкость деталей машин [Текст] учеб. пособие для машиностр. спец. вузов В. П. Когаев, Ю. Н. Дроздов. - М.: Высшая школа, 1991. - 319 с. ил.
5. Прокопьев, В. Н. Основы триботехники Текст рабочая программа, метод. указания и контрол. задания В. Н. Прокопьев, Н. А. Усольцев, Е. А. Задорожная ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомобил. транспорт ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 20, [1] с.
6. Усольцев, Н. А. Триботехника Текст учеб. пособие к лаб. работам Н. А. Усольцев, Е. А. Задорожная ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ
7. Усольцев, Н. А. Триботехника Учеб. пособие к лаб. работам Н. А. Усольцев, Е. А. Задорожная; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомобил. транспорт; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 109 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Трение и износ , междунар. науч. журн., Акад. наук Беларуси, О-во трибологов Беларуси, Рос. акад. наук (РАН), Союз науч. и инженер. орг., ООО "Инфотрибо", Гомель , 1980- (6 номеров в год)
2. Трение и смазка в машинах и механизмах : науч.-техн. и произв. журн. / Изд-во "Машиностроение". М: 2005 - (12 номеров в год)
3. Tribology Transactions: Engineering: Mechanical Engineering / Taylor and Francis Inc.
4. Wear: Engineering: Mechanics of Materials / Elsevier BV
5. «Вестник машиностроения» Технический журнал / Научно-техническое издательство «Машиностроение» (12 номеров в год)

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Триботехника [Электронный ресурс] : учеб. пособие к лаб. работам / Е. А. Задорожная, А. А. Дойкин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомоб. транспорт ; ЮУрГУ
2. Задорожная Е.А. Основы триботехники. Трибоанализ опор коленчатого вала автомобильных двигателей. Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2017. – 50с.
3. Усольцев Н.А., Задорожная Е.А Триботехника. Учебное по-собие к лабораторным работам // Челябинск: Изд-во ЮУр-ГУ, 2007. – 95 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Триботехника [Электронный ресурс] : учеб. пособие к лаб. работам / Е. А. Задорожная, А. А. Дойкин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомоб. транспорт ; ЮУрГУ
2. Задорожная Е.А. Основы триботехники. Трибоанализ опор коленчатого вала автомобильных двигателей. Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2017. – 50с.
3. Усольцев Н.А., Задорожная Е.А Триботехника. Учебное по-собие к лабораторным работам // Челябинск: Изд-во ЮУр-ГУ, 2007. – 95 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Трибоанализ опор коленчатого вала автомобильных двигателей: учебное пособие / Е.А. Задорожная, А.А. Дойкин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2021. – 74 с. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000570117&dtype=F&etype=
2	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Триботехника [Электронный ресурс] : учеб. пособие к лаб. работам / Е. А. Задорожная, А. А. Дойкин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомоб. транспорт ; ЮУрГУ - 70 с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000555402

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Экзамен	207(АТ) (Т.к.)	Компьютерный класс
Лабораторные занятия	101(АТ) (Т.к.)	Интерактивный комплекс опережающей подготовки "Эксплуатационные материалы и сопряжения транспортных машин" Машины трения, профилограф-профилометр
Лекции	209(АТ) (Т.к.)	Мультимедийное оборудование, ПК, проектор
Самостоятельная работа студента	207(АТ) (Т.к.)	Компьютерный класс
Контроль самостоятельной работы	207(АТ) (Т.к.)	Компьютерный класс