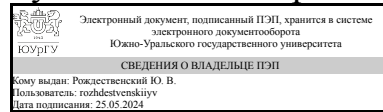


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



Ю. В. Рождественский

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

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

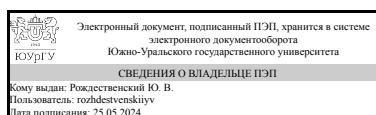
уровень Бакалавриат

форма обучения очная

кафедра-разработчик Автомобильный транспорт

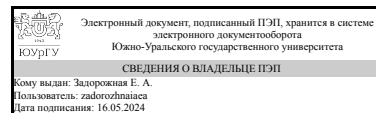
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденным приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 916

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



Ю. В. Рождественский

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

<p>модернизации наземных транспортно-технологических комплексов и их компонентов</p>	<p>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</p>
<p>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</p>	<p>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</p>

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>1.Ф.11 Сертификация и лицензирование на автомобильном транспорте,            1.Ф.04 Теплотехника,            1.Ф.09 Технологические процессы технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования,            1.Ф.07 Конструкция и эксплуатационные</p>	<p>Не предусмотрены</p>

свойства транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, 1.Ф.02 Электрооборудование наземных машин, 1.Ф.08 Основы теории надежности, 1.Ф.01 Нормативные требования к деятельности на автомобильном транспорте, 1.Ф.05 Гидравлика и гидропневмопривод, 1.Ф.12 Практикум по виду профессиональной деятельности, ФД.03 Страхование на транспорте, 1.Ф.10 Теория планирования эксперимента, 1.Ф.03 Технология конструкционных материалов, 1.Ф.06 Эксплуатационные материалы	
---	--

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.01 Нормативные требования к деятельности на автомобильном транспорте	<p>Знает: 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, 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</p> <p>Умеет: использовать нормативные требования при обосновании профессиональной деятельности, 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</p> <p>Имеет практический опыт: использования требований нормативных документов при обосновании принятия решений в рамках своей профессиональной деятельности, использования</p>

	<p>требований нормативных документов при аргументации допуска/недопуска выхода автотранспортного средства на линию</p>
<p>1.Ф.12 Практикум по виду профессиональной деятельности</p>	<p>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</p>
<p>1.Ф.06 Эксплуатационные материалы</p>	<p>Знает: 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 , 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 Умеет: оценивать взаимосвязь между техническим состоянием ТТМ в эксплуатации и состоянием смазочных материалов и технологических жидкостей; объяснять необходимость использования эксплуатационных материалов с определенными свойствами, определять область применения смазочных материалов и рабочих жидкостей; определять качество и соответствие стандартам топлив, смазочных материалов и рабочих жидкостей Имеет практический опыт: диагностирования ДВС по результатам анализа моторного масла; использования</p>

	химмотологической карты АТС при решении типовых задач профессиональной деятельности, подбора и определения качества эксплуатационных материалов, соответствия стандартам топлив, смазочных материалов и рабочих жидкостей
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: критерии надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов и систем ТиТТМО, структурные схемы систем, связь показателей надежности систем и элементов, 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 Умеет: оценивать основные показатели надежности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, 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 Имеет практический опыт: применения методов обеспечения надежности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования на основе использования современного диагностического оборудования, выявления закономерностей изменения технического состояния в зависимости от условий эксплуатации ТиТТМО
1.Ф.02 Электрооборудование наземных машин	Знает: 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

	<p>систем, 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</p> <p>Умеет: 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, 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</p> <p>Имеет практический опыт: выбора, эксплуатации, поиска неисправностей типового электротехнического оборудования наземных машин, оценки технического состояния элементов систем электрооборудования и мехатронных систем автомобилей</p>
<p>1.Ф.03 Технология конструкционных материалов</p>	<p>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</p> <p>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</p>

	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.07 Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	Знает: общее устройство автомобиля, а также конструкцию узлов, систем и агрегатов 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



	<p>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 влияние элементов системы "водитель-автомобиль-дорога" на эксплуатационные свойства</p>
<p>1.Ф.09 Технологические процессы технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования</p>	<p>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</p>
<p>1.Ф.11 Сертификация и лицензирование на автомобильном транспорте</p>	<p>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</p>

	деятельности на автомобильном транспорте
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.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

#### 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	
Качественный анализ подшипников коленчатого вала ДВС. Расчетное задание	18	18	
Подготовка и оформление лабораторных работ	36	36	
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. Основопологающие 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 сложнагруженной радиальной опоры скольжения.	6
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	Сложнагруженная 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
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. <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000570117&amp;dtype=F&amp;etype=.pdf">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000570117&amp;dtype=F&amp;etype=.pdf</a>	8
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. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000555402">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000555402</a>	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	<ul style="list-style-type: none"> <li>- задание выполнено верно, тема раскрыта, презентация соответствует теме – 10 баллов</li> <li>- задание выполнено верно, но имеются недочеты, тема раскрыта не полностью – 8 баллов</li> <li>- задание выполнено верно, но на вопросы не даны правильные ответы, презентация не отражает содержание – 6 баллов</li> <li>- есть замечания, доклад не полностью отражает вопрос, презентация не отражает тему – 4 балла</li> <li>- есть грубые замечания, тема не раскрыта, презентация не отражает тему – 2 балла</li> <li>- работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов</li> </ul>	экзамен
2	8	Текущий контроль	Экспериментальное и теоретическое определение основных параметров равновесной шероховатости	1	10	<p>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):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приведены порядок выполнения работы и основные зависимости – 2 балла</li> <li>- выводы логичны и обоснованы – 2 балла</li> <li>- оформление работы соответствует требованиям СТП ЮУрГУ – 2 балла</li> <li>- правильный ответ на один вопрос – 1 балл</li> </ul> <p>Максимальное количество баллов – 10.</p>	экзамен

3	8	Текущий контроль	Экспериментальное и теоретическое изучение износа при качении с проскальзыванием в условиях режима сухого трения	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
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	1	10	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается	экзамен

			давления в опоре скольжения			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.	
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	экзамен

					проводятся во время экзамена. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности 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 контрольнорейтинговые 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 сложнонагруженных 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 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. Усольцев Н.А., Задорожная Е.А Триботехника. Учебное по-собие к лабораторным работам // Челябинск: Изд-во ЮУр-ГУ, 2007. – 95 с.
3. Задорожная Е.А. Основы триботехники. Трибоанализ опор коленчатого вала автомобильных двигателей. Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2017. – 50с.

*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. Усольцев Н.А., Задорожная Е.А Триботехника. Учебное по-собие к лабораторным работам // Челябинск: Изд-во ЮУр-ГУ, 2007. – 95 с.
3. Задорожная Е.А. Основы триботехники. Трибоанализ опор коленчатого вала автомобильных двигателей. Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2017. – 50с.

## 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. <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000570117&amp;dtype=F&amp;etype">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000570117&amp;dtype=F&amp;etype</a>
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. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000555402">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000555402</a>

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
Лекции	103(АТ) (Т.к.)	Мультимедийное оборудование, ПК, проектор
Контроль самостоятельной работы	207(АТ) (Т.к.)	Компьютерный класс
Самостоятельная работа студента	207(АТ) (Т.к.)	Компьютерный класс
Лабораторные занятия	110(АТ) (Т.к.)	Машины трения, профилограф-профилометр