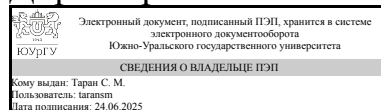


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:

Директор



С. М. Таран

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.ПО.15.02 Расчет процессов трения и смазки
для направления 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

уровень Бакалавриат

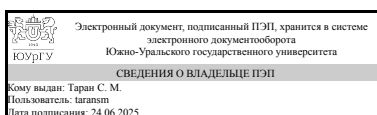
профиль подготовки Управление техническим состоянием автотранспортных средств и специальной техники

форма обучения очная

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

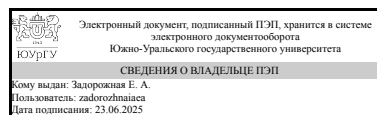
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 916

Директор



С. М. Таран

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



Е. А. Задорожная

1. Цели и задачи дисциплины

Расчет процессов трения и смазки 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 «Расчет процессов трения и смазки» 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 «Расчет процессов трения и смазки» 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 модернизации наземных транспортно-технологических комплексов и их компонентов	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 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 и комплексов	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 сложнагруженных трибосопряжений транспортно-технологических машин

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Эксплуатационные материалы, Теория планирования эксперимента, Инженерия транспортных систем: конструкции, функционирование и логистика	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
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
Эксплуатационные материалы	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 химмотологической карты АТС при решении типовых задач профессиональной деятельности, подбора и определения качества

	эксплуатационных материалов, соответствия стандартам топлив, смазочных материалов и рабочих жидкостей
Инженерия транспортных систем: конструкции, функционирование и логистика	Знает: 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; общее устройство автомобиля, а также конструкцию узлов, систем и агрегатов транспортно-технологических машин и оборудования (ТиТМО); методы расчета и экспериментального определения эксплуатационных свойств транспортно-технологических машин, в том числе: тягово-скоростных, тормозных, топливной экономичности, управляемости, устойчивости, плавности хода, маневренности, проходимости; Умеет: 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; 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; Имеет практический опыт: 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; 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;

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 40,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	67,5	67,5
Подготовка и оформление лабораторных работ	36	36
Качественный анализ подшипников коленчатого вала ДВС. Расчетное задание	20	20
Подготовка реферата и презентации по тематике предмета	11,5	11.5
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
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	4	2	0	2
3	Молекулярно-механическая теория трения	1	1	0	0
4	Виды изнашивания. Теория усталостного изнашивания.	3	1	0	2
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	8	2	4	2
8	Гидродинамическая задача смазки сложнонагруженной радиальной опоры скольжения.	8	2	4	2
9	Тепловые процессы при трении, изнашивании и смазке	2	2	0	0
10	Методы и средства испытаний на трение и износ	2	2	0	0
11	Принципы конструирования и расчета узлов трения разного назначения	1	1	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	1
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. Классическая теория смазочного слоя. Основопологающие допущения. Базовые уравнения гидродинамической задачи смазки.	2
8	8	Гидродинамическая задача смазки сложнонагруженной радиальной опоры скольжения. Аналитические расчетные модели. Модель опоры бесконечной длины и модель короткой опоры	2
9	9	Тепловые процессы при трении, изнашивании и смазке	2
10	10	Методы и средства испытаний на трение и износ	2
11	11	Принципы конструирования и расчета узлов трения разного назначения	1

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.	2
2	7	Качественный анализ работы подшипников скольжения	2
3	8	Гидродинамическая задача смазки сложнонагруженной радиальной опоры скольжения.	2
4	8	Трибоанализ опор коленчатого вала автомобильных двигателей	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Экспериментальное и теоретическое определение основных параметров равновесной шероховатости	2
2	4	Экспериментальное и теоретическое изучение износа при скольжении в условиях режима сухого трения	2
3	7	Экспериментальное и теоретическое построение эпюр гидродинамического давления в опоре скольжения	2
4	8	Изучение экспериментальной и теоретической методики определения коэффициента трения в подшипниках скольжения при жидкостной, полужидкостной и граничной смазке	2

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	1	10	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы	экзамен

			шероховатости			(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.	
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	экзамен

						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.	
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-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
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: -	экзамен

					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.	
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 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.	экзамен

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	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	
--	--	--

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. Шощкий. - 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-сobie 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-сobie 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 по / Е.А. Задорожная, А.А. Дойкин. – Челя-бинск: Издательский центр ЮУрГУ 2021. – 74 с. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000570117&dtype=F&etyp
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
Самостоятельная	207(АТ)	Компьютерный класс

работа студента	(Т.к.)	
Лабораторные занятия	101(АТ) (Т.к.)	Интерактивный комплекс "Эксплуатационные материалы и сопряжения транспортных машин"
Лабораторные занятия	110(ТК) (Т.к.)	Машины трения, профилограф-профилометр
Лекции	103(АТ) (Т.к.)	Мультимедийное оборудование, ПК, проектор
Экзамен	207(АТ) (Т.к.)	Компьютерный класс
Контроль самостоятельной работы	207(АТ) (Т.к.)	Компьютерный класс