

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет

Инженерно-технический институт

Кафедра технологических машин и технологии машиностроения

Рабочая программа дисциплины

включая фонд оценочных средств и методические указания
для самостоятельной работы обучающихся

Б1.В.02 – ТРИБОЛОГИЯ И ТРИБОТЕХНИКА. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ


Направление подготовки: 15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

Направленность: Машины и оборудование картонно-бумажных производств

Квалификация – магистр

Количество зачётных единиц (часов)– 4 (144)

г. Екатеринбург, 2022

Разработчик: к.т.н.  /С.Н. Исаков/

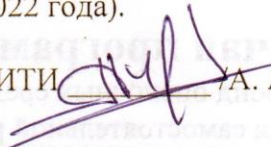
Рабочая программа утверждена на заседании кафедры технологических машин и технологии машиностроения

(протокол № 10 от «3» февраля 2022 года).

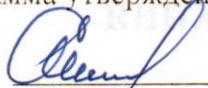
Зав. кафедрой  /Н. В. Куцубина/

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией Инженерно-технического института

(протокол № 6 от «03» февраля 2022 года).

Председатель методической комиссии ИТИ  /А. А. Чижов/

Рабочая программа утверждена директором Инженерно-технического института

Директор ИТИ  /Е. Е. Шишкина/

«03» февраля 2022 года

Оглавление

1. Общие положения	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов.....	6
5.1. <i>Трудоёмкость разделов дисциплины</i>	6
5.2. <i>Содержание занятий лекционного типа</i>	6
5.3. <i>Наименование занятий семинарского типа</i>	7
5.4. <i>Детализация самостоятельной работы</i>	8
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	10
7.1. <i>Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы</i>	10
7.2. <i>Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания</i>	10
7.3. <i>Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы</i>	11
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	15
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	15
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15

1. Общие положения

Дисциплина «Трибология и триботехника. Специальные главы», относится к блоку Б1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 15.04.02 Технологические машины и оборудование, направленность: Машины и оборудование картонно-бумажных производств.

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Трибология и триботехника. Специальные главы», являются:

Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации", утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1026 от 14 августа 2020 г.;

Профессиональный стандарт 40.223 Специалист по техническому перевооружению, реконструкции и модернизации механосборочного производства, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.07.2021 № 479н;

Учебный план образовательной программы высшего образования направления 15.04.02 – Технологические машины и оборудование (направленность – Машины и оборудование картонно-бумажных производств), подготовки магистров по очной форме обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол №3 от 24.03.2022).

Обучение по образовательной программе 15.04.02 – Технологические машины и оборудование осуществляется на русском языке.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине, являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

Цель дисциплины - дать знания, умения и навыки по повышению эффективности работы машин и оборудования при их проектировании, изготовлении и эксплуатации. Рассмотреть виды трения, изнашивания и смазки в узлах машин и оборудования. Привести сведения об антифрикционных материалах, о смазочных материалах и системах, о способах уменьшения трения и повышения износостойкости соединений.

Дисциплина дает возможность бакалавру при проведении ремонтных или монтажных работ выбрать оптимальную технологию. Разработать графики работ с использованием современных приборов и инструментов. Использовать современные подходы в эксплуатации оборудования.

Задачи дисциплины:

- повышение долговечности и работоспособности узлов трения;
- повышение удельных нагрузок в узлах трения с целью минимизации габаритов конструкции;
- обеспечение повышенных скоростей скольжения и качения без разрушения узлов;
- обеспечение заданного сопротивления движению в узлах трения;

- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований в области машиностроительного производства;
- проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих обще- профессиональных компетенций:

ПК-1 - Способен принимать решения о модернизации, замене, исключении, переснащении средств технологического оснащения целлюлозно- и картонно-бумажных производств.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные закономерности процессов износа и факторы, влияющие на него;
- способы увеличения ресурса, обеспечение работоспособности узлов трения при заданных воздействиях (техническими заданиями);
- методики проектирования узлов трения;
- теорию моделирования и масштабирования для расчета узлов трения;
- основные подходы и мероприятия при пуско-наладочных работах;

уметь:

- применять методы моделирования и расчета износа и нагрева узлов трения при разработке обоснованных предложений по модернизации, техническом перевооружении и реконструкции целлюлозно- и картонно-бумажных производств;

владеть:

- современным контрольно-измерительным оборудованием и компьютерными программами для подготовки технической документации на модернизацию, техническое перевооружение и реконструкцию целлюлозно- и картонно-бумажных производств

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к обязательным дисциплинам базовой части, что означает формирование в процессе обучения у магистров общепрофессиональных знаний и компетенций в рамках направления.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП.

1. *Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин*

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
Основы надежности Организация и планирование эксперимента	Виброакустическое и ресурсное проектирование	Процессы, технологии и оборудование целлюлозно-бумажных производств Поточные линии для производства картонно-бумажной продукции Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

2.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов
	очная форма
Контактная работа с преподавателем:	52,25
лекции (Л)	14
практические занятия (ПЗ)	30
лабораторные занятия (ЛЗ)	8
промежуточная аттестация – зачет (ПА)	0,25
Самостоятельная работа обучающихся	91,75
подготовка к текущему контролю	70
подготовка к промежуточной аттестации	21,75
Вид промежуточной аттестации:	Зачет
Общая трудоемкость	4/144

*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛТУ от 25 февраля 2020 года.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

5.1. Трудоемкость разделов дисциплины

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Теоретические основы трибологии	2	2		4	10
2	Трение в соединениях	2	4		6	10
3	Трение и вибрация. Автофрикционные колебания.	2	4		6	10
4	Трение со смазкой. Избирательный перенос при трении.	2	4	4	10	10
5	Теоретические основы трения качения.	2	6		8	10
6	Пластическое деформирование, антифрикционные и противфрикционные покрытия.	2	6		8	10
7	Смазка. Смазочные материалы и системы.	2	4	4	10	10
Итого по разделам:		14	30	8	52	70
Промежуточная аттестация		-	-		0,25	21,75
Итого:					144	

5.2. Содержание занятий лекционного типа

Тема 1. Теоретические основы трибологии.

Общие сведения о физической природе трения и поверхностях деталей. Виды трения. Механизм и виды изнашивания рабочих поверхностей.

Тема 2. Трение в соединениях.

Трение в подвижных и неподвижных соединениях. Трение в поступательных парах. Трение во вращательных парах. Вибрация, возбуждаемая трением в кинематических парах. Трение в резьбовых соединениях. Износ и нагрев при трении. Инженерные расчеты трения качения. Факторы, влияющие на износ. Нагрев при трении. Основные закономерности. Расчетные теории и модели

Тема 3. Трение и вибрация. Автофрикционные колебания.

Вибрация, возбуждаемая трением в кинематических парах. Взаимное влияние трения и вибрации. Автофрикционные колебания. Основные теории автофрикционных колебаний.

Тема 4. Трение со смазкой. Избирательный перенос при трении.

Роль смазочных материалов в уменьшении трения и изнашивании металлов. Гидродинамическая теория смазки. Общие положения теории. Давление в смазочном слое.

Трение с металлоплакирующими смазочными материалами. Процессы избирательного переноса при трении.

Тема 5. Теоретические основы трения качения

Общие положения теории трения качения. Деформация упругих тел в зоне контакта. Трение качения цилиндра по плоскому основанию. Трение качения сопрягаемых цилиндров.

Тема 6. Пластическое деформирование, антифрикционные и противотрекционные покрытия.

Основы технологии накатывания деталей роликами. Деформация поверхности в процессе накатывания. Конструкции накатывающих инструментов. Химико-термическое упрочнение, антифрикционные и противоизносные покрытия поверхностей трения. Антифрикционные и противоизносные покрытия поверхностей трения крупногабаритного оборудования ЦБП

Тема 7. Смазка. Смазочные материалы и системы.

Общие сведения о смазочных материалах. Жидкие смазочные материалы. Пластичные смазки. Свойства смазочных материалов. Классификация и обозначение смазочных материалов. Способы и системы смазывания. Системы циркуляционной смазки. Аэрозольные смазочные системы.

5.3. Наименование занятий семинарского типа

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час.
			очная
1	Теоретические основы трибологии	Расчетно-практическая работа	2
2	Трение в соединениях	Расчетно-практическая работа	4
3	Трение и вибрация. Автофрикционные колебания.	Расчетно-практическая работа	4
4	Трение со смазкой. Избирательный перенос при трении.	Расчетно-практическая работа	4
		Лабораторная работа	4
5	Теоретические основы трения качения.	Расчетно-практическая работа	6
6	Пластическое деформирование, антифрикционные и противотрекционные покрытия.	Расчетно-практическая работа	6
7	Смазка. Смазочные материалы и системы.	Расчетно-практическая работа	4
		Лабораторная работа	4
Итого:			38

5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час
			очная
1	Теоретические основы трибологии	Подготовка к текущему контролю	10
2	Трение в соединениях	Подготовка к текущему контролю	10
3	Трение и вибрация. Автофрикционные колебания.	Подготовка к текущему контролю	10
4	Трение со смазкой. Избирательный перенос при трении.	Подготовка к текущему контролю	10
5	Теоретические основы трения качения.	Подготовка к текущему контролю	10
6	Пластическое деформирование, антифрикционные и противфрикционные покрытия.	Подготовка к текущему контролю	10
7	Смазка. Смазочные материалы и системы.	Подготовка к текущему контролю	10
	Промежуточная аттестация	Подготовка к промежуточной аттестации	21,75
Итого:			91,75

6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

Основная и дополнительная литература

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
<i>Основная литература</i>			
1	Вибродиагностика, триботехника, вибрация и шум [Текст]: монографический сборник материалов семинара 7 МНТК "Социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса", 3-4 февраля 2009 года / Урал.гос. лесотехн. ун-т ; [под ред.: А. А. Санникова, Н. В. Куцубиной]. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2009. - 416 с.	2009	Библиотека УГЛТУ
2	Карепов, В.А. Надежность горных машин и оборудования: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.А. Карепов, Е.В. Безверхая, В.Т. Чесноков. — Электрон. дан. — Красноярск : СФУ, 2012. — 134 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/45700 .	2012	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
3	Пенкин, Н.С. Основы трибологии и триботехники [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.С. Пенкин, А.Н. Пенкин, В.М. Сербин. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2012. — 208 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/63220 .	2012	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
<i>Дополнительная литература</i>			

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
4	Гура, Г.С. Механика и трибология движения колесной пары в рельсовой колее [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2013. — 528 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/35848 .	2013	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
5	Перспективные вещества, технологии и материалы – краткий обзор [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Ю.С. Марфин [и др.]. — Электрон. дан. — Иваново : ИГХТУ, 2015. — 99 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/69967 .	2012	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

*- предоставляется каждому студенту УГЛТУ.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Справочные и информационные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
2. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>
3. 4. «Антиплагиат. ВУЗ»

Профессиональные базы данных

1. Научная электронная библиотека eLibrary. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал (<http://window.edu.ru/>)
3. Библиотека Машиностроителя (<https://lib-bkm.ru/>)
4. Электронная Интернет - библиотека для «технически умных» людей «ТехЛит.ру». Режим доступа: <http://www.tehlit.ru/>.
4. База данных «Открытая база ГОСТов» (<https://standartgost.ru/>)
5. Интернет-сайт Федерального агентства по техническому регулированию. Режим доступа: <http://www.gost.ru/>.
6. Интернет-сайт Издательского центра «Академия». Режим доступа: <http://www.academia-moscow.ru/>.

Нормативно-правовые акты

1. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30.11.1994 года N51-ФЗ.
2. Федеральный закон «О защите прав потребителей» от 07.02.1992 N 2300-1 (ред. от 08.12.2020).
3. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 N 102-ФЗ.
4. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 N 149-ФЗ.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
ПК-1 - Способен принимать решения о модернизации, замене, исключении, переоснащении средств технологического оснащения целлюлозно-и картонно-бумажных производств.	Промежуточный контроль: контрольные вопросы к зачету Текущий контроль: практические задания, задания в тестовой форме

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы (промежуточный контроль формирования компетенций ПК-1):

зачтено - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

зачтено - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные обучающимся с помощью «наводящих» вопросов;

зачтено - дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания обучающимся их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

не зачтено - обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

Критерии оценивания практических заданий (текущий контроль формирования компетенций ПК-1):

отлично: выполнены все задания, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

хорошо: выполнены все задания, обучающийся с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

удовлетворительно: выполнены все задания с замечаниями, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

неудовлетворительно: обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

Критерии оценивания лабораторных заданий (текущий контроль формирования компетенций ПК-1):

отлично: ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.

хорошо: ставится, если выполнены требования к оценке «5», но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта.

удовлетворительно: ставится, если работа выполнена не полностью, но объемом выполненной части таков, позволяет получить правильные результаты и выводы: если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.

неудовлетворительно: ставится, если работа выполнена не полностью и объемом выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов: если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Контрольные вопросы к зачету (промежуточная аттестация)

Раздел 1

1. Сущность и задачи науки о трении.
2. Роль трибологии и триботехники в решении проблем безопасности, экологии и экономики.
3. Физическая природа трения. Адгезия и когезия.
4. Зависимость сил адгезии и когезии от чистоты (гладкости) сопрягаемых поверхностей.
5. Макро- и микропогрешности поверхностей трения.
6. Понятие о волнистости и шероховатости поверхности. Шероховатость технологическое и эксплуатационное, равновесное и неравновесное.
7. Параметры, принимаемые для оценивания шероховатости.
8. Воздействие пластической деформации при обработке поверхностей деталей на напрягаемое состояние и на изменение структуры поверхностных слоев.
9. Адсорбция поверхностно-активных веществ. Эффект П. А. Рабнидера.
10. Понятие о силе трения движения, неполной силе покоя, наибольшей силе покоя (сцеплении).
11. Понятие о сухом, жидкостном, граничном, полусухом, полужидкостном трении, а также трение со смазочным материалом и без смазочного материала.
12. Зависимости Амонтона-Кулона для определения сил трения скольжения и каление.
13. Основные положения закона трения скольжения.
14. Понятие изнашивания, износа, интенсивности и скорости изнашивания, износостойкости, предельного износа.
15. Факторы, обуславливающие изнашивание.
16. Элементарные процессы изнашивания.
17. Сущность и виды абразивного изнашивания. Особенность абразивного изнашивания мягких материалов.
18. Пути повышения износостойкости при абразивном изнашивании.
19. Сущность окислительного изнашивания. Меры борьбы.
20. Виды коррозии, коррозионно-механическое изнашивание. Пути уменьшения коррозии.

21. Фреттинг и фреттинг-коррозия, сущность, факторы, влияющие на фреттинг-коррозию и пути ее устранения и уменьшения.
22. Кавитационное изнашивание, сущность и механизм проявления, пути уменьшения.
23. Эрозия, виды, пути уменьшения, абляция.
24. Пластические деформации, виды, пути уменьшения.
25. Диспергирование структуры метала, преобразование структуры металла.
26. Схватывание сущность, целевые проявления, формы схватывания: натир, зазор, заедание, «прикипание».
27. Процессы, происхождения при усталостномвыкрашивании.
28. Водородное изнашивание (охрупления).
29. Стадии и закономерности развития трения.
30. Мера изнашивания. Факторы, влияющие на интенсивность изнашивания.

Раздел 2

1. Трение в плоских направляющих для поступательного движения.
2. Трения в треугольных направляющих.
3. Трение в цилиндрических направляющих.
4. Трение во вращательных парах с зазором.
5. Трение во вращательных парах без зазора.
6. Трение во вращательных парах типа кольцевой пяты.
7. Трение в резьбовых соединениях.
8. Трение качение цилиндра по плоскости.
9. Трение платформы на катках.
10. Трение во фрикционной передаче.
11. Трение колеса повозки и дороги.
12. Трение гибкой нити, охватывающей цилиндр.
13. Трение в ременной передаче.
14. Сдвигоустойчивое соединение.
15. Прессовое соединение в валах.

Раздел 3

1. Возбуждение силами трения нормальной вибрации сопрягаемых деталей.
2. Влияние нормальной вибрации на силы трения и изнашивание.
3. Влияние тангенциальной вибрации на силы трения и изнашивание.
4. Причины автоколебаний в машинах.
5. Механизм возникновения автоколебаний при падающей характеристике сил трения, а также наличия скачка силы трения при переходе от покоя к движению.

Раздел 4

1. Природа граничной, жидкостной, полужидкостной смазки.
2. Гидростатическая, гидродинамическая, гидростатодинамическая жидкостная смазка.
3. Закономерности жидкостного трения скорости потоков и давление в смазочном слое.
4. Зависимость приведенного коэффициента трения в подшипнике жидкостного трения от вязкости масла, скоростных и геометрических параметров подшипника.
5. Диаграмма Герси-Штенберга, определяющая области граничного, жидкостного и смешанного трения.
6. Явление избирательного переноса и эффекта безизносностирибосопряжений.
7. Понятие о сервовитной пленке и о сарфиаге.

Раздел 5

1. Контактное взаимодействие двух цилиндров с параллельными осями и с равномерно распределением линейным давлением.
2. Коэффициент жесткости контакта двух цилиндров, контактная площадка, напряженное состояние материала в зоне контакта.
3. Распределение давления на площадке контакта.
4. Относительное скольжение в зоне контакта цилиндра и плоскости.
5. Псевдоскольжение (Крип) в зоне контакта цилиндра и плоскости.
6. Влияние трения качения упругого последствия и гистерезисных потерь.
7. Трение качения сопрягаемых цилиндров. Особенности. Виды скольжения: кинематическое, технологическое, из-за разности дуг скольжения.

Раздел 6

1. Поверхностное пластическое деформирование как метод повышения трибологических свойств деталей машин.
2. Области применения пластического деформирования деталей роликами.
3. Теоретические основы контакта роликов с обрабатываемыми деталями.
4. Деформация поверхностей деталей в процессе накатывания.
5. Технологический режим чистового накатывания.
6. Технологический режим упрощенного накатывания.
7. Конструкции роликовых узлов.
8. Планетарные раскатки.
9. Общие сведения о химико-термическом упрочнении поверхностей трения: поверхностной закалке, покрытиях, наплавке, напыление.
10. Антифрикционные и противоизносные покрытия поверхностей трения крупногабаритного оборудования.

Раздел 7

1. Общие требования к смазочным материалам. Классификация смазочных материалов.
2. Выбор типа смазочного материала в зависимости от условий работы узлов трения.
3. Структура жидких смазочных материалов (масел) основа масел, функциональные присадки и антифрикционные добавки.
4. Влияние вязкости на функциональные свойства масел. Зависимость вязкости от температуры.
5. Свойства масел.
6. Моторные, трансмиссионные, промышленные масла. Масла для силовых гидравлических передач.
7. Пластичные смазки. Свойства. Классификация по составу и по назначению.
8. Структура пластичных смазок, ее формирование и регулирование.
9. Требования к свойствам и характеристикам пластичных смазок. Принцип подбора и применения пластичных смазок.
10. Твердые смазочные материалы. Назначение, состав и методы получения.
11. Методы смазывания (подачи смазочного материала в место контакта).
12. Циркулирующая смазка. Назначение, конструкция и принцип работы систем циркуляционной смазки.
13. Системы нейтральной смазки пластичными и жидкими смазочными материалами.
14. Системы смазки масляным туманом.

Практические и лабораторные занятия

1. Практическое занятие №1. Расчет сил трения в поступательных парах;
2. Практическое занятие №2. Расчет сил трения в V-образных поступательных парах;

3. Практическое занятие №3. Трение качения, инженерные расчеты;
4. Практическое занятие №4. Трение колеса;
5. Практическое занятие №5. Расчет режима смазывания.
6. Лабораторная работа № 1. Определение коэффициентов трения.
7. Лабораторная работа № 2. Исследование эффективности смазывания трущихся поверхностей.

7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	зачтено	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся демонстрирует свободное владение методами моделирования и расчета износа и нагрева узлов трения при разработке обоснованных предложений по модернизации, техническом перевооружении и реконструкции целлюлозно- и картонно-бумажных производств..
Базовый	зачтено	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Обучающийся способен применять методы моделирования и расчета износа и нагрева узлов трения при разработке обоснованных предложений по модернизации, техническом перевооружении и реконструкции целлюлозно- и картонно-бумажных производств.
Пороговый	зачтено	Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки. Обучающийся способен под руководством применять методы моделирования и расчета износа и нагрева узлов трения при разработке обоснованных предложений по модернизации, техническом перевооружении и реконструкции целлюлозно- и картонно-бумажных производств.
Низкий	Не зачтено	Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий. Обучающийся не способен применять методы моделирования и расчета износа и нагрева узлов трения при разработке обоснованных предложений по модернизации, техническом перевооружении и реконструкции целлюлозно- и картонно-бумажных производств.

8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов). Самостоятельная работа студентов в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине являются:

- подготовка к текущему контролю (практические, лабораторные работы);
- подготовка к промежуточной аттестации (зачет).

Подготовка к выполнению практического/лабораторного задания представляет собой вид самостоятельной работы, направленный на закрепление обучающимися изученного теоретического материала на практике.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- При проведении лекций используются презентации в программе MSOffice (PowerPoint), осуществляется выход на профессиональные сайты, используются видеоматериалы различных интернет-ресурсов, платформа LMS Moodle.

- Практические занятия по дисциплине проводятся с использованием демонстрационных образцов, графиков, таблиц и нормативно-технической документации.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации, ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и практических методов обучения (выполнение практических работ).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Требования к аудиториям

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
<p>Помещение для лекционных, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Учебная аудитория для лекционных, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная учебной мебелью, меловой доской. Переносная мультимедийная установка (проектор, экран, ноутбук), комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации.</p> <p>Учебная лаборатория технической диагностики и механики машин для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, оснащенная столами и стульями, лабораторным оборудованием: Лабораторные установки: ДМ-40, ДМ-55А; машина трения. Измерительный инструмент: штангенциркули, нутромеры, штангензубомеры.</p>
<p>Помещения для самостоятельной работы</p>	<p>Столы компьютерные, стулья, персональные компьютеры, оснащенные выходом в «Интернет» и электронно-образовательную среду УГЛТУ.</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p>	<p>Стеллажи, материалы и станочное оборудование для профилактического обслуживания учебного оборудования, раздаточный материал.</p>