

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 09 » декабря 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Триботехнология
(наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 15.04.03 Прикладная механика
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Динамика и прочность машин, конструкций и механизмов
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование у студентов фундаментальных знаний в области расчетов элементов инженерных конструкций и машин с учетом условий трения и износа в узлах машин, приобретение практических навыков триботехнических расчетов в технологиях производства машин и механизмов.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний об основах триботехнологии, как науки, её возможностях и ограничениях и тенденции развития, знаний об основных вычислительных подходах и методах триботехнических расчетов, о типовых методиках триботехнических расчетов машин и конструкций с учетом требований обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин;
- формирование умений создавать расчетную схему, математическую модель задачи и выполнять расчеты с использованием современных вычислительных методов в области триботехнологии с целью обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин.
- формирование навыков проектирования машин и технологий с позиции триботехнологии с привлечением соответствующего физико-математического аппарата и современных вычислительных методов, с учетом требований обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин с позиции триботехнологии.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- машины, приборы и аппараты, технология обработки материалов, объекты современной техники, которые требуют для своего изучения и проектирования применения типовых методик современной триботехники;

- аналитические и приближенные методы определения триботехнических характеристик механических систем, состоящих из элементов машин, приборов и технологий;

- методы оценки коэффициентов трения в реальных объектах машиностроения.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает основные методы и подходы к построению математических моделей современных вычислительных методов триботехнологии с использованием научно-методического аппарата механики сплошной среды;	Знает основные методы и подходы к построению математических моделей различных объектов исследования с использованием научно-методического аппарата механики сплошной среды;	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет выделять из рассматриваемой проблемы задачу механики, формулировать уравнения математической модели для выполнения расчетов в области триботехнологии.	Умеет выделять из рассматриваемой проблемы задачу механики, формулировать уравнения математической модели рассматриваемого объекта с использованием научно-методического аппарата механики сплошной среды, принимая необходимые гипотезы, выполнять качественный анализ математической модели;	Защита лабораторной работы
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками расчетов в области триботехнологии с использованием научно-методического аппарата механики сплошной среды с учетом необходимых гипотез,	Владеет навыками построения математических моделей рассматриваемого объекта с использованием научно-методического аппарата механики сплошной среды с учетом необходимых гипотез, а также выполнять качественный анализ математической модели.	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	25	25	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
4-й семестр				
Формулы сил трения (законы трения)	8	6	0	21
Особенности трения в машинах и технологических задачах. Факторы трения в машинах и в технологических задачах (законы трения). Реологические свойства смазочных материалов.				
Технические основы трения при пластическом деформировании	9	6	0	21
Обоснование гидродинамического эффекта при свободном объемно-пластическом деформировании осаживанием. Реологические свойства смазок. Контактное давление в технологических задачах. Классификация технологических процессов обработки материалов давлением.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Практическое изменение условий жидкостного трения в технологических задачах	8	6	0	21
Основа контактного трения в процессах объемного пластического деформирования. Применение смазочных материалов. Влияние технологических факторов на условие трения в узлах трения машин. Методы экспериментального определения сил трения.				
ИТОГО по 4-му семестру	25	18	0	63
ИТОГО по дисциплине	25	18	0	63

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Влияние условий трения при пластическом деформировании
2	Течение ньютоновской жидкости и вязкопластических смазок в смазочном клине
3	Влияние технологических факторов на условие трения в узлах трения машин.
4	Температурный разогрев от сил трения при пластическом деформировании.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
 2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
 3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам.
 4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем.
- Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Доценко А. И. Основы триботехники : учебник для вузов / А. И. Доценко, И. А. Буяновский. - Москва: ИНФРА-М, 2014.	2
2	Колмогоров Г. Л. Триботехнические проблемы при обработке металлов давлением : учебное пособие / Г. Л. Колмогоров. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010.	5
3	Трибология : учебное пособие / В. П. Тихомиров [и др.]. - Москва: Купер Бук, 2016.	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Современная трибология : итоги и перспективы / Э. Д. Браун [и др.]. - М.: URSS, Изд-во ЛКИ, 2008.	3
2	Трение и модифицирование материалов трибосистем : учебное пособие для вузов / Ю.К. Машков [и др.]. - Москва: Наука, 2000.	12
3	Трение, износ и смазка (трибология и триботехника) / А. В. Чичинадзе [и др.]. - Москва: Машиностроение, 2003.	19
4	Чичинадзе А. В. Износостойкость фрикционных полимерных материалов / А. В. Чичинадзе, В. Я. Белоусов, И. М. Богатчук. - Львов: Изд-во ЛГУ, 1989.	2
2.2. Периодические издания		
1	Трение и износ : международный научный журнал / Национальная академия наук Республики Беларусь; Российская академия наук; Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь. - Гомель: ИММС НАНБ, 1980 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Кн. 1 / В. В. Алисин [и др.]. - Москва: , Машиностроение, 1978. - (Трение, изнашивание и смазка : справочник : в 2 кн.; Кн. 1).	8
2	Кн. 2 / В. В. Алисин [и др.]. - Москва: , Машиностроение, 1979. - (Трение, изнашивание и смазка : справочник : в 2 кн.; Кн. 2).	11
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Вербицкий В.В. Эксплуатационные материалы/Вербицкий В.В., Курасов В.С., Шепелев А.Б. - Санкт-Петербург: Лань, 2018.	http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-102212	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	персональный компьютер	10
Лекция	учебная аудитория	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе