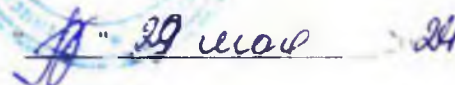


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ухтинский государственный технический университет»
(УГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Декан ТФ М. А. Засовский



(подпись)

(подпись)

(подпись)

(подпись)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Основы трибологии и триботехники**

Кафедра **Механики**

Научная специальность 4.3.1. Технологии, машины и оборудование
для агропромышленного комплекса

Курс(ы) 2

Год начала подготовки 2024

Рабочая программа по дисциплине Основы трибологии и триботехники в соответствии с приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)», учебным планом, одобренным ученым советом университета 29.05.2024, протокол № 05.

Разработчик

Профессор, кафедр. техн. наук



М. Р. Шоль

Согласовано:

Руководитель ОПОП,
зав. кафедрой Механики ТФ



В. Л. Савич

**Аннотация рабочей программы по дисциплине
«Основы трибологии и триботехники»**

Цель преподавания дисциплины:

– формирование у аспирантов системы компетенций по эффективному использованию техники агропромышленного комплекса; по обеспечению высокой работоспособности и сохранности машин и механизмов.

2. Задачи изучения:

– освоить пути и методы совершенствования конструкции узлов трения, повышения их надежности и ресурса;

– применения новых материалов и технологий для повышения износостойкости и несущей способности пар трения;

– расчета и испытания трибологических систем

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цель преподавания дисциплины

– формирование у аспирантов системы компетенций по эффективному использованию техники агропромышленного комплекса; по обеспечению высокой работоспособности и сохранности машин и механизмов.

1.2. Задачи дисциплины:

– освоить пути и методы совершенствования конструкции узлов трения, повышения их надежности и ресурса;
– применения новых материалов и технологий для повышения износостойкости и несущей способности пар трения;
– расчета и испытания трибологических систем

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины:

В результате изучения дисциплины аспирант должен б

Знать:

– методы комплектования использования машинно-тракторного парка, составлении энерго- и ресурсосберегающих комплексов машин и подготовке машинно-тракторных агрегатов.

Уметь:

– выбирать способы комплектования и организации эффективного использования машинно-тракторного парка, составлении энерго- и ресурсосберегающих комплексов машин и подготовке машинно-тракторных агрегатов.

Владеть:

– организовывать эффективное использование машинно-тракторного парка, составление энерго- и ресурсосберегающих комплексов машин и подготовке машинно-тракторных агрегатов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

2.1. Перечень дисциплин, освоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний по дисциплинам: Надежность машин и оборудования, Высшая математика, Ремонт технологических машин и оборудования, Техническая эксплуатация технологических машин и оборудования.

2.2. Перечень дисциплин, изучение которых базируется на материале данной дисциплины:

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данной дисциплины, необходимы при подготовке и написании разделов диссертации.

3. Структура и содержание дисциплины:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

3.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Курс	Всего часов	Итого контактные часы	В том числе					СРС	Контроль	КП, КР, РГР, контр. раб, реферат	Экзамен	Зачет
			Лек	Лаб	Пр	ИЗ	АК					
2	108	26,5	12	–	12	2	0,5	81,5	–	–	–	+

3.1.1 Объем часов и зачетных единиц по дисциплине

Наименование раздела (модуля) Наименование темы дисциплины	Всего часов	Аудиторные за- нятия	в том числе			СРС
			лекции	лабораторные	практические	
3 курс						
РАЗДЕЛ 1. Триботехнические материалы.	38	10	6	–	6	28
Тема 1.1 Порошковые материалы.	17	3	3	–	–	14
Тема 1.2. Полимерные материалы	17	3	3	–	–	14
Тема 1.3. Металлополимерные материалы.	4	4	–	–	6	–
Раздел 2. Контактное взаимодействие поверхностей твердых тел при трении и их свойства.	36	10	4	–	4	28
Тема 2.1. Контактное взаимодействие поверхностей твердых тел при трении и их свойства.	14	5	2	–	–	14
Тема 2.2. Механизм внешнего трения твердых тел	19	5	2	–	4	14
Раздел 3. Практика применения триботех- нологий в эксплуатации техники в агро- промышленном комплексе	31,5	6	2	–	2	25,5
Тема 3.1. Смазочные материалы	15	3	1	–	–	12
Тема 3.2. Диагностика и мониторинг износа	16,5	3	1	–	2	13,5
ИЗ	2	×	×	×	×	×
АК	0,5	×	×	×	×	×
Контроль						
Всего часов	108	26	12		12	81,5

3.1.2. Наименование тем, их содержание, объем в часах лекционных занятий

Номер темы	Наименование темы	Основное содержание темы	Количество часов
1.1.	Порошковые материалы	Современные порошковые материалы, используемые при восстановлении деталей (электроконтактное напекание металлических порошков, газопламенное напыление, плазменная наплавка, детонационное напыление, термодиффузионное наращивание и др.). Возможности ресурсосбережения при восстановлении деталей с помощью технологий нанесения порошковых покрытий на поверхности деталей	3
1.2.	Полимерные материалы.	Возможности ресурсосбережения при применении полимерных материалов при ремонте машин. Экономия металлов за счет их замены полимерами. Сокращение затрат при ремонте и восстановлении деталей полимерными материалами. Повышение надежности соединений при применении анаэробных составов и герметиков	3
2.1.	Контактирование поверхностей твердых тел при трении и их свойства	Совместимость материалов в режиме жидкостного трения Совместимость материалов в режиме смешанного (жидкостного и граничного) трения. Условия перехода от жидкостного трения к граничному. Возможные механизмы приспособляемости. Отличительные особенности граничного трения у металлов и полимеров. Совместимость в режиме трения без смазочного материала. Особенности процессов схватывания трущихся поверхностей. Возможные пути улучшения служебных свойств трущихся поверхностей. Виды повреждений трущихся поверхностей при различных видах трения.	2
2.2.	Механизм внешнего трения твердых тел	Молекулярно-механическая теория трения и теория усталостного изнашивания .	2

		<p>Виды изнашивания рабочих поверхностей. Водородное изнашивание. Абразивное изнашивание. Окислительное изнашивание. Усталостное изнашивание. Коррозионно-механическое изнашивание. Эрозия. Кавитация. Схватывание и заедание. Изнашивание при фреттинг-коррозии.</p> <p>Связь трещиностойкости, контактной прочности и износостойкости деталей машин.</p> <p>Трещинообразование в деталях машин. Разрушение поверхности деталей при контактных нагрузках. Связь сопротивления усталости с трением и изнашиванием.</p> <p>Эффект безызносности. Процессы, протекающие при избирательном переносе. Условия реализации избирательного переноса. Применение эффекта безызносности</p>	
3.1.	Смазочные материалы	<p>Антифрикционные материалы (АФМ). Металлические антифрикционные материалы. Медные АФМ. Алюминиевые АФМ. АФМ на основе железа. Цинковые АФМ. Баббиты. Маркировка. Свойства. Рациональное применение. Углеграфитовые антифрикционные материалы. Состав. Свойства. Область применения. Антифрикционные материалы на основе пластмасс, резины и дерева. Свойства. Достоинства и недостатки. Порошковые антифрикционные материалы. Металлические. Полимерные. Углеродные. Керамические. Состав. Структура. Свойства. Маркировка.</p> <p>Фрикционные материалы. Фрикционные материалы на основе асбеста. Фрикционные материалы на основе железа. Фрикционные материалы на основе меди. Порошковые фрикционные материалы.</p> <p>Износостойкие материалы Виды износостойких материалов. Изно-</p>	1

		состойкие стали. Износостойкие керамики высокой твердости.	
3.2.	Диагностика и мониторинг износа	Технологические методы повышения износостойкости деталей машин. Термообработка. Химикотермическая обработка. Химическая обработка. Электрохимическая обработка. Обработка поверхностной пластической деформацией. Наплавка. Напыление. Обработка лазером. Втирание порошков и смазочных материалов. Конструктивные способы повышения износостойкости деталей машин. Расположение материалов пар трения в зависимости от твердости. Жесткость, податливость и специальная конфигурация деталей и узлов, как факторы повышения износостойкости пар трения. Применение плавающих деталей. Замена внешнего трения внутренним трением упругого элемента Замена трения скольжения на трение качения. Учет температурных деформаций и теплового режима работы. Уменьшение напряжений на рабочих поверхностях.	1
		ИТОГО:	12

3.1.3. Наименование тем (вопросов), выделенных для самостоятельной работы аспирантов

№№ тем	Наименование темы (вопроса)	Основное содержание темы (вопроса)	Объем в часах (очн/заочн)	Литература
1.1-1.2	Триботехнические материалы	Углеграфитовые антифрикционные материалы. Состав. Свойства. Антифрикционные материалы на основе пластмасс, резины и дерева. Свойства. Порошковые антифрикционные материалы. Металлические. Полимерные. Углеродные. Керамические.	28	Л-2, Л-3
2.1-2.2	Контактирование поверхностей твердых тел при трении и их свойства	Механика контакта. Номинальная площадь контакта. Контурная площадь контакта. Фактическая площадь контакта. Взаимное контактирование деталей. Виды деформации неровностей при контакте твердых тел. Трение скольжения. Трение скольжения со смазкой. Трение скольжения при отсутствии смазки. Коэффициент трения скольжения.	28	Л-1, Л-3
3.1-3.2	Практика применения триботехнологий в эксплуатации техники в агропромышленном комплексе	Трибоматериаловедение, практика применения триботехнологий в характерных узлах трения машин агропромышленного комплекса.	25,5	Л-1, Л-3
ИТОГО:			81,5	

3.1.4. Практические занятия, их содержание и объем в часах

Номер темы	Наименование практических занятий (семинаров)	Основное содержание практических занятий (семинаров)	Количество часов
1.1.-1.2	Триботехнические материалы	Физико-механические свойства и методики оценки характеристик материалов. Определение кинематической вязкости	6
2.1-2.2	Контактирование поверхностей твердых тел при трении и их свойства	Экспериментальное и теоретическое определение основных параметров равновесной шероховатости. Экспериментальное и теоретическое изучение потерь на трение.	4
3.1-3.2	Практика применения триботехнологий в эксплуатации техники в агропромышленном комплексе	Экспериментальное и теоретическое изучение износа в условиях режима сухого трения. Экспериментальное и теоретическое изучение абразивного износа.	2
ИТОГО:			12

3.1.5. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Номер работы	Наименование лабораторной работы	Объем в часах
	Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом	

3.2. Перечень тем рефератов

№№ п-п	Наименование проекта (работы)
	Не предусмотрены учебным планом

3.3. Перечень тем контрольных работ

№№ п-п	Наименование проекта (работы)
	Не предусмотрены учебным планом

3.3. Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении учебных занятий

Курс	Вид занятий (лекции, практические, лабораторные)	Вид используемой интерактивной образовательной технологии	Количество часов
3	лекции	<i>Лекция-дискуссия.</i> Преподаватель при изложении лекционного материала не только использует ответы слушателей на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.	12
3	практические	<i>Обучение на основе опыта</i> – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения. <i>Контекстное обучение</i> – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. <i>Проблемное обучение</i> – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.	12

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

4.1. Основная и дополнительная литература

№№ п-п	Автор и наименование	Вид пособия	Год издания	Кол-во экз. в библиотеке
основная литература:				
1	Современные проблемы науки и производства в агроинженерии [Электронный ресурс] : учебник / В.Ф. Фе-	У	2013	https://e.lanbook.com/book/5841 .

	доренко [и др.] ; под ред. За- вразнова А. И.. — Электрон. Дан . — Санкт- Петербург : Лань, 2013. — 496 с. —			
дополнительная литература:				
2	Тахтамышев Х.М. Основы техноло- гического расчета автотранспортных предприятий : учеб. пособие [Электронный ре- сурс] / Х.М. Тах- тамышев. – 2-изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 352 с.	УП	2016	http://znanium.com/bookread2.php?book=539109
3	Коваленко Н.А. Организация тех- нического обслу- живания и ремонта автомобилей : учеб. пособие [Электронный ре- сурс] / Н.А. Кова- ленко. – Минск : Новое знание ; М.: ИНФРА-М, 2016. – 229 с.	УП	2016	http://znanium.com/bookread2.php?book=52520
4	Головин С.Ф. Тех- нический сервис транспортных ма- шин и оборудова- ния: учеб. пособие [Электронный ре- сурс] / С.Ф. Голо- вин. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 282 с.	УП	2016	http://znanium.com/bookread2.php?book=548766 .

Примечание:

1. Порядковая нумерация сквозная, двухиндексная (Л-1, Л-2, Л-3 и т.д.);
2. Условные обозначения вида пособия: У – учебник, УП – учебное пособие, Др – монография и другая литература.

5. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

5.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Мультимедийный учебник Разработка экспертных систем – раздел Теория систем и системный анализ (авторы Воронов М. В., Блинов А. Н., Пименов В. И.).
2. Сайт научной библиотеки университета, с доступом к электронному каталогу и полнотекстовым базам данных – URL: <http://lib.ugtu.net>
3. ЭБС «Издательство Лань» <http://e.lanbook.com>

4. ЭБС «Айбукс.ру /ibooks.ru» www.books.ru
5. ЭБС «КнигаФонд» <http://www.knigafund.ru/>
6. Приложения MS Office – Word, Excel, Access; интегрированная система решения математических и научных задач Mathcad, Statistica; программа для управления компьютерным классом Netop School.

5.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т.д.); лекции с использованием мультимедийных презентаций; программное обеспечение электронного сайта ЭБС <http://lib.ugtu.net/>; программное обеспечение электронного сайта справочной правовой системы «КонсультантПлюс».

6. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в Приложении.

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

1. Универсальная плазменная установка УПУ-3Д с источником питания ИПН-160/600;
2. Станок для расточки цилиндров ДВС (модель 2407);
3. Сварочный полуавтомат;
4. Дефектоскоп УДМ-1М;
5. Станок для динамической балансировки ТММ-1А;
6. Двигатель а/м ЗИЛ-130;
7. Редуктор заднего моста а/м ЗИЛ-130;
8. Электродуговой металлизатор ЭМ-14;
9. Коленчатый вал а/м ЗИЛ-130;
10. Топливный насос высокого давления а/м ЗИЛ-130;
11. Компрессор;
12. Копер маятниковый станок;
13. Пневматический пистолет для маркировки автомобильных шин.
14. Учебная мебель.
15. Доска.
16. Инфракрасный термометр (пирометр) UNI-TUT300B
17. Тестер свечей зажигания
18. Тестер тормозной жидкости DuoyiDY 23
19. Тестеры тормозной жидкости экспресс типа
20. Тестер моторного масла OneToolOTO300

Мультимедийный класс, оснащенный компьютерами класса AMD 5200, с видеокартами Nvidia 9800GS, имеющие выход в Интернет и подключение к локальным сетям кафедры прикладной математики и информатики и университета, а также широкоформатный телевизор, ноутбук с проектором, лазерные принтеры, сканеры и ксероксы.

А также базы научно-исследовательских подразделений (центрах, лабораториях и прочее) ФГБОУ ВПО УГТУ и базовых кафедр ООО «Тиманлес», ООО «НордСтар».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цель преподавания дисциплины

– формирование у аспирантов системы компетенций по эффективному использованию техники агропромышленного комплекса; по обеспечению высокой работоспособности и сохранности машин и механизмов.

1.2. Задачи дисциплины:

– освоить пути и методы совершенствования конструкции узлов трения, повышения их надежности и ресурса;
– применения новых материалов и технологий для повышения износостойкости и несущей способности пар трения;
– расчета и испытания трибологических систем

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины:

В результате изучения дисциплины аспирант должен б

Знать:

– методы комплектования использования машинно-тракторного парка, составлении энерго- и ресурсосберегающих комплексов машин и подготовке машинно-тракторных агрегатов.

Уметь:

– выбирать способы комплектования и организации эффективного использования машинно-тракторного парка, составлении энерго- и ресурсосберегающих комплексов машин и подготовке машинно-тракторных агрегатов.

Владеть:

– организовывать эффективное использование машинно-тракторного парка, составление энерго- и ресурсосберегающих комплексов машин и подготовке машинно-тракторных агрегатов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

2.1. Перечень дисциплин, освоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний по дисциплинам: Надежность машин и оборудования, Высшая математика, Ремонт технологических машин и оборудования, Техническая эксплуатация технологических машин и оборудования.

2.2. Перечень дисциплин, изучение которых базируется на материале данной дисциплины:

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данной дисциплины, необходимы при подготовке и написании разделов диссертации.

3. Структура и содержание дисциплины:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.