

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Макушев Андрей Евгеньевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 08.08.2023 15:14:05
Уникальный проприетарный ключ:
4c46f2d9dda3fafb9e57683d11e5a4257b6ddfe

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

"Чувашский государственный аграрный университет"

(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)

Кафедра Технического сервиса

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной
и научной работе



Л.М. Корнилова

14.06.2023 г.

Б1.В.04

Триботехника

рабочая программа дисциплины (модуля)

Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Специализация Автомобили и тракторы

Квалификация **Инженер**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 32

самостоятельная работа 76

часов на контроль 36

Виды контроля:

экзамен

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
Неделя	17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
В том числе инт.	20	20	20	20
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	76	76	76	76
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

канд.техн.наук , *доц., Иванов В.А.*

При разработке рабочей программы дисциплины (модуля) "Триботехника" в основу положены:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 935).
2. Учебный план: Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Специализация Автомобили и тракторы, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ от 14.06.2023 г., протокол № 17.

Рабочая программа дисциплины (модуля) проходит согласование с использованием инструментов электронной информационно-образовательной среды Университета.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Иваншиков Ю.В.

Заведующий выпускающей кафедрой Пушкаренко Н.Н

Председатель методической комиссии факультета Гаврилов В.Н.

Директор научно-технической библиотеки Викторова В.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью освоения дисциплины является получение студентами знаний основ теории трения, видов и механизмов изнашивания, методов испытаний на износостойкость, расчетов подвижных сопряжений на износ, конструктивных, технологических и эксплуатационных методов повышения износостойкости, видов смазок и их рационального применения в узлах трения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Автомобили и тракторы
2.1.2	Надёжность механических систем
2.1.3	Основы теории упругости
2.1.4	Правила и безопасность дорожного движения
2.1.5	Теория пластичности
2.1.6	Технология производства автомобилей и тракторов
2.1.7	Эксплуатационные материалы
2.1.8	Гидравлика и гидропневмопривод
2.1.9	Термодинамика и теплопередача
2.1.10	Технология конструкционных материалов
2.1.11	Учебная практика, технологическая (производственно-технологическая) практика
2.1.12	Материаловедение
2.1.13	Учебная практика, ознакомительная практика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования
2.2.2	Рабочие процессы автомобилей и тракторов и основы расчета их узлов и агрегатов
2.2.3	Эксплуатация автомобилей и тракторов
2.2.4	Диагностика автомобилей и тракторов
2.2.5	Производственная практика, технологическая (производственно-технологическая) практика
2.2.6	Производственно-техническая база для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей и тракторов
2.2.7	Диагностика и техническое обслуживание машин
2.2.8	Дорожные условия и безопасность движения
2.2.9	Единая система конструкторской документации
2.2.10	Единая система технологической документации
2.2.11	Конструкционные и защитно-отделочные материалы
2.2.12	Организация и планирование производства
2.2.13	Ресурсосбережение при проведении технического обслуживания и ремонта
2.2.14	Технологические процессы технического обслуживания, ремонта и диагностики автомобилей и тракторов
2.2.15	Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц
2.2.16	Производственная практика, преддипломная практика
2.2.17	Производственная практика, эксплуатационная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-3.	Способен анализировать эффективность деятельности сервисного центра
ПК-3.2	Знает и использует методы анализа и решения проблем
ПК-4.	Способен обеспечить выполнение гарантийных обязательств организации-изготовителя АТС
ПК-4.4	Знает методы анализа и способы решения проблем

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основы механико-молекулярной теории трения и изнашивания;
3.1.2	виды трения и изнашивания материалов и деталей узлов трения;
3.1.3	роль смазки в процессах трения и изнашивания;

3.1.4	основные характеристики поверхностного слоя материалов;
3.1.5	влияние качества поверхностного слоя на износостойкость;
3.1.6	конструктивные, технологические и эксплуатационные методы повышения триботехнических свойств.
3.2	Уметь:
3.2.1	выполнять расчеты пар трения по критериям изнашивания применительно к типовым узлам трения скольжения (подшипник скольжения, соединение вал-втулка и др.) и качения (подшипник качения, фрикционная передача, зубчатое зацепление и др.);
3.2.2	проводить обработку результатов экспериментальных исследований на изнашивание, строить и анализировать графики износа и интенсивностей изнашивания;
3.2.3	оценивать качество поверхностного слоя материала методом измерения микротвердости и параметров шероховатости поверхности.
3.3	Иметь навыки и (или) опыт деятельности:
3.3.1	расчета пар трения по критериям изнашивания применительно к типовым узлам трения скольжения;
3.3.2	обработки результатов экспериментальных исследований на изнашивание;
3.3.3	оценки качества поверхностного слоя материала методом измерения микротвердости и параметров шероховатости поверхности.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Прак. подг.	Примечание
Раздел 1. Введение в триботехнику							
Введение. Цель, задачи и структура дисциплины /Лек/	6	2	ПК-4.4 ПК-3.2	Л1.1 Э1	2	0	проблемная лекция
Поверхностный слой и его свойства. /Лек/	6	2	ПК-4.4 ПК-3.2	Л1.1 Э1	0	0	
Трение и роль смазки. /Лек/	6	2	ПК-4.4 ПК-3.2	Л1.1 Э1	0	0	
Определение параметров шероховатости поверхностного слоя /Пр/	6	6	ПК-4.4 ПК-3.2	Л1.1 Э1	6	0	при определении параметров шероховатост и пар трения
Механизм изнашивания металлических поверхностей. Явления и процессы при трении и изнашивании /Пр/	6	4	ПК-4.4 ПК-3.2	Л1.1 Э1	0	0	
Испытания материалов на трение и изнашивание /Пр/	6	4	ПК-4.4 ПК-3.2	Л1.1 Э1	4	0	при испытании материалов на трение и изнашивание
Смазывание трущихся поверхностей /Лек/	6	2	ПК-4.4 ПК-3.2	Л1.1 Э1	0	0	
Подбор сочетания материалов для пар трения /Пр/	6	2	ПК-4.4 ПК-3.2	Л1.1 Э1	0	0	
Конструкторские способы повышения износостойкости. /Лек/	6	2	ПК-4.4 ПК-3.2	Л1.1 Э1	2	0	проблемная лекция
Технологические методы повышения износостой-кости. /Лек/	6	2	ПК-4.4 ПК-3.2	Л1.1 Э1	2	0	проблемная лекция
Износостойкость узлов трения машин и пути её обеспечения при эксплуатации. /Лек/	6	2	ПК-4.4 ПК-3.2	Л1.1 Э1	2	0	проблемная лекция
Трение и изнашивание /Лек/	6	2	ПК-4.4 ПК-3.2	Л1.1 Э1	2	0	проблемная лекция
/Ср/	6	76	ПК-4.4 ПК-3.2	Л1.1 Э1	0	0	проверка конспекта по теме и опрос
/Экзамен/	6	36	ПК-4.4 ПК-3.2	Л1.1 Э1	0	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Примерный перечень вопросов к зачету	
Не предусмотрен.	
5.2. Примерный перечень вопросов к экзамену	
1.	Трение, основные стадии процесса трения.
2.	Факторы, определяющие силу трения и износ.
3.	Основные направления исследований в области трибологии и трибо-техники.
4.	Качество поверхностей деталей машин.
5.	Остаточные напряжения, структурные и фазовые превращения.
6.	Методы оценки физико-механического состояния поверхности.
7.	Механизм образования сервовитной плёнки на металлических поверхностях.
8.	Адгезия. Когезия.
9.	Адсорбция. Хемосорбция.
10.	Эффект Ребиндера.
11.	Наводораживание поверхностного слоя.
12.	Механизм водородного охрупчивания.
13.	Методы защиты металлов от воздействия водорода.
14.	Взаимное контактирование деталей.
15.	Взаимное внедрение поверхностей.
16.	Трение без смазочного материала.
17.	Механизм трения при граничной смазке.
18.	Жидкостная смазка.
19.	Гидродинамические опоры скольжения.
20.	Трение при полужидкостной смазке.
21.	Режимы трения в подшипнике скольжения (диаграмма Герси).
22.	Трение качения.
23.	Виды изнашивания.
24.	Основные понятия о механизме изнашивания пар трения.
25.	Механизм изнашивания металлических поверхностей.
26.	Механизм изнашивания полимеров и резины.
27.	Стадии изнашивания пар трения.
28.	Коррозионное разрушение поверхностей пар трения.
29.	Распределение износа между парами трения.
30.	Усталость при изнашивании металлических поверхностей.
31.	Влияние различных факторов на изнашивание.
32.	Связь сопротивления усталости деталей с трением и изнашиванием.
33.	Эффект безызносности (эффект Гаркунова).
34.	Физические основы эффекта безызносности.
35.	Материалы деталей пар трения.
36.	Конструкторские способы повышения износостойкости деталей.
37.	Виды смазочных материалов.
38.	Технологические способы повышения износостойкости деталей.
39.	Эксплуатационные способы повышения износостойкости деталей.
5.3. Тематика курсовых работ (курсовых проектов)	
Не предусмотрен.	
5.4. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля	
1.	Общие представления о трибологии и триботехнике.
2.	Основные термины и определения.
3.	Понятие о надёжности машины в эксплуатации. Причины выхода из строя отдельных деталей, узлов, агрегатов машин.
4.	Конструктивно-технологические и эксплуатационные мероприятия в решении проблемы трения и изнашивания.
5.	Понятие о поверхности, её качестве и структуре. Физико-механические свойства поверхностного слоя. Физико-химические свойства поверхностного слоя.
6.	Явление наводораживания поверхностного слоя и влияние водорода на свойства стали.
7.	Водородное охрупчивание.
8.	Общие представления о природе трения и особенностях. Виды трения.
9.	Режимы трения в подшипнике скольжения. Трение качения.
10.	Избирательный перенос.
11.	Сервовитная плёнка и её влияние на взаимодействие трущихся поверхностей.
12.	Белый слой на поверхности трения.
13.	Основные понятия о изнашивании пар трения. Механизм изнашивания металлических поверхностей. Механизм изнашивания полимеров и резины.
14.	Стадии изнашивания пар трения. Виды изнашивания. Связь со-противления усталости деталей с трением и изнашиванием.
15.	Роль смазки. Виды смазочных материалов и их физико-химические характеристики. Основные подходы к выбору смазочных материалов при конструировании смазочных систем.
16.	Задачи конструктора в повышении долговечности и надёжности узлов трения.

17.	Выбор материалов пары трения. Критерии работоспособности материалов в парах трения.
18.	Принцип взаимного дополнения качеств. Использование принципа плавающих деталей. Замена внешнего трения внутренним трением упругого элемента. Замена трения скольжения трением качения. Выбор зазоров в сопряжениях.
19.	Способы защиты рабочих поверхностей пар трения от загрязнений.
20.	Влияние метода получения заготовок на свойства деталей.
21.	Влияние качества обработанной поверхности на эксплуатационные свойства деталей. Понятие о равновесной шероховатости и её влияние на изнашиваемость деталей.
22.	Модели качества рабочих поверхностей деталей и технология их обеспечения.
23.	Прогрессивные технологические методы и инструмент для уп-рочнения регуляризации качества поверхностного слоя.
24.	Фрикционное латунирование.
25.	Финишная антифрикционная безабразивная стальных и чугуновых деталей пар трения.
26.	Повышение износостойкости термической и химико-термической обработкой поверхностей.
27.	Нанесение износостойких покрытий.
28.	Требование к очистке деталей в связи с износостойкостью.
29.	Обкатка машин. Стендовые и эксплуатационные испытания. Влияние условий эксплуатации и режимов работы на интенсивность изнашивания.
30.	Изменение свойств смазочного материала по ходу эксплуатации.
31.	Триботехническая обработка двигателя.
32.	Предельные износы и срок службы деталей.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Пенкин Н. С., Пенкин А. Н., Сербии В. И.	Основы трибологии и триботехники: учебное пособие	М.: Машиностроение, 2014	0

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Основы трибологии и триботехники
----	----------------------------------

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	OC Windows XP
6.3.1.2	SuperNovaReaderMagnifier
6.3.1.3	KOMPAS-3D
6.3.1.4	Комплект программ AutoCAD
6.3.1.5	Access 2016
6.3.1.6	Project 2016
6.3.1.7	Visio 2016
6.3.1.8	VisualStudio 2015
6.3.1.9	Office 2007 Suites
6.3.1.10	GIMP
6.3.1.11	MozillaFirefox
6.3.1.12	MozillaThinderbird
6.3.1.13	7-Zip

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Электронная библиотечная система издательства «Лань». Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. http://e.lanbook.com
6.3.2.2	Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента»). Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. http://www.studentlibrary.ru
6.3.2.3	Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. http://znanium.com/

6.3.2.4	Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ www.biblio-online.ru ». Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. https://www.biblio-online.ru/
6.3.2.5	Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ». Полнотекстовый, обновляемый. Доступ по локальной сети академии
6.3.2.6	Национальная электронная библиотека. Доступ посредством использования сети «Интернет» на 32 терминала доступа. https://нэб.рф/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Вид работ	Назначение	Оснащенность
1-213		Учебная аудитория	Доска классная, столы ученические (13 шт.), стулья (24 шт.), демонстрационное оборудование (экран настенный, проектор ViemSonic. моноблок), электроискровая установка ЭФИ-25И (1 шт.), стенд для испытания агрегатов электрооборудования КИ-968 (2 шт.), машина для испытания материалов на трение и износ 2070 СМТ-1 (2 шт.), верстак одностумбовый (4 шт.), тумба инструментальная (1 шт.), зарядное устройство ВСА-5 (1 шт.), прибор Э236 (1 шт.), стенд Э-203.П (1 шт.)
1-204		Помещение для самостоятельной работы	Стол (28 шт.), стулья (48 шт.), шкаф и стеллажи с литературой, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (4 шт.).
1-401		Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (ноутбуки, персональные компьютеры) (4 шт.)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методика изучения дисциплины предусматривает проведение лекционных, практических занятий, организацию самостоятельной работы студентов, проведение консультаций, осуществление текущего и промежуточного контроля. Используя лекционный материал, рекомендуемую литературу, студент готовится к практическим занятиям, рассматривая их как источник пополнения, углубления и систематизации своих теоретических знаний и практических навыков. Для освоения дисциплины обучающимся необходимо:

1. Посещать лекции, на которых в сжатом и систематизированном виде излагаются основы дисциплины, приводятся основные определения и понятия, раскрываются основные положения дисциплины. Работа над записями лекции завершается дома. На свежую голову (пока лекция еще в памяти) надо уточнить то, что записано, обогатить запись тем, что не удалось зафиксировать в ходе лекции, записать в виде вопросов то, что надо прояснить, до конца понять.
2. Посещать практические занятия, к которым следует готовиться и активно на них работать. В процессе занятий преподаватель поясняет теоретические положения работы, организует ее выполнение, прививает навыки выполнения заданий, поясняя тонкости ее выполнения, выявляет характерные ошибки и комментирует их последствия, помогает формировать выводы по проделанной работе и принимает отчеты по проделанной работе. Обучающиеся, пропустившие занятие, или не подготовившиеся к нему, приглашаются или направляются на отработку неусвоенного материала. При необходимости для них организуются дополнительные консультации.
3. Систематически заниматься самостоятельной работой, которая включает в себя изучение нормативных документов, рекомендованной литературы, подготовку и написание рефератов. Задания на самостоятельную работу выдаются преподавателем.
4. Под руководством преподавателя заниматься научно-исследовательской работой, что предполагает выступления с докладами на научно-практических конференциях и публикацию тезисов и статей по их результатам.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 (МУ к ФОС).docx

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____