**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«Казанский государственный аграрный университет»**
**(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)**

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра эксплуатации и ремонта машин

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 009F6009FC37CC019368951F510A235A04
Владелец: Дмитриев Андрей Владимирович
Действителен: с 26.06.2024 до 19.09.2025

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-воспитательной работе и молодежной политике, доцент
_____ А.В.Дмитриев
«16» мая 2024 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Триботехника при восстановлении ресурса машин

Направление подготовки
**35.03.06 - Агроинженерия**

Направленность (профиль) подготовки
**Технический сервис в АПК**

Форма обучения
**очная, заочная**

Казань – 2024

Составитель:

| | |
|---|---|
| профессор, д.т.н., доцент | Калимуллин Марат Назипович |
| Должность, ученая степень, ученое звание | Ф.И.О. |

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры эксплуатации и ремонта машин «22» апреля 2024 года (протокол № 15)

Заведующий кафедрой:

| | |
|---|---|
| д.т.н., профессор | Адигамов Наиль Рашатович |
| Должность, ученая степень, ученое звание | Ф.И.О. |

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института механизации и технического сервиса «24» апреля 2024 года (протокол № 8)

Председатель методической комиссии:

| | |
|---|---|
| доцент, к.т.н. | Зиннатуллина Алсу Наилевна |
| Должность, ученая степень, ученое звание | Ф.И.О. |

Согласовано:

| | |
|---|---|
| Директор | Медведев Владимир Михайлович |
| | Ф.И.О. |

Протокол ученого совета ИМ и ТС №8 от «25» апреля 2024 года

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, направленность (профиль) «Технический сервис в АПК», обучающийся по дисциплине «Триботехника при восстановлении ресурса машин» должен овладеть следующими результатами:

| Код индикатора достижения компетенции | Индикатор достижения компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| ПК-2. Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники и оборудования | | |
| ПК-2.2 | Осуществляет производственный контроль качества рабочих поверхностей деталей сельскохозяйственной техники и оборудования для повышения их износостойкости при ремонте и восстановлении | **Знать:** виды изнашивания рабочих поверхностей, методы их контроля, предупреждения и уменьшения; типовые технологические способы повышения износостойкости деталей машин и электрооборудования при ТО, ремонте и восстановлении; методы и средства контроля смазочных материалов.<br>**Уметь:** выявлять основные неисправности сельскохозяйственной техники и оборудования, приводящие к потере работоспособности масла и других триботехнических материалов; осуществлять оценку качества работающих масел по основным его показателям качества; использовать типовые технологии повышения износостойкости деталей машин и электрооборудования при ТО, ремонте и восстановлении.<br>**Владеть:** навыками выявлять основные неисправности сельскохозяйственной техники и оборудования, приводящие к потере работоспособности масла и других триботехнических материалов; осуществлять оценку качества работающих масел по основным его показателям качества; использовать типовые технологии повышения износостойкости деталей машин и электрооборудования при ТО, ремонте и восстановлении |

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины» - Б1.В.06. Изучается в 3 семестре на 2 курсе при очной форме обучения и на 2 курсе заочной форме обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: Материаловедение и технология конструкционных материалов, химия, физика.

Дисциплина является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Метрология, стандартизация и сертификация, Тракторы и автомобили, Сельскохозяйственные машины, Надежность и ремонт машин.

**3 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 составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 часов.

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий

| Вид учебных занятий | Очное обучение | | Заочное обучение | |
|---|---|---|---|---|
| | 3 семестр | - | 2 курс, 2 сессия | - |
| **Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего**, час**)** в том числе: | **49** | - | **11** | - |
| - лекции, час<br>в том числе в виде практическойподготовки (при наличии), час | 16<br>- | -<br>- | 4<br>- | -<br>- |
| - практические занятия, час | 16 | - | 2 | - |
| - лабораторные занятия, час<br>в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час | 16<br>4 | -<br>- | 4<br>4 | -<br>- |
| - зачет, час | 1 | - | 1 | - |
| - экзамен, час | - | - | - | - |
| **Самостоятельная работа обучающихся (всего**, **час)** | **59** | - | **97** | - |
| в том числе:<br>-подготовка к лабораторным (практическим) занятиям, час | 29 | - | 37 | - |
| - работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час | 20 | - | 45 | - |
| - выполнение курсового проекта (работы), час | - | - | - | - |
| - подготовка к зачету, час | 10 | - | 15 | - |
| - подготовка к экзамену, час | - | - | - | - |
| **Общая трудоемкость час** | **108** | - | **108** | - |
| **з.е.** | **3** | - | **3** | - |

## 4 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 4.1 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

| № темы | Раздел дисциплины | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | лекции | | лаб. работы | | пр. занятие | | всего ауд. часов | | самост. работа | |
| | | очно | заочно | очно | заочно | очно | заочно | очно | заочно | очно | заочно |
| 1 | Основные понятия триботехники, законы трения и смазки | 8 | 2 | 10 | 3 | 8 | 1 | 26 | 6 | 29 | 49 |
| 2 | Смазочные материалы, оценка их качества, диагностика машин по параметрам работающих масел | 8 | 2 | 6 | 1 | 8 | 1 | 22 | 4 | 30 | 48 |
| | **Итого** | 16 | 4 | 16 | 4 | 16 | 2 | 48 | 10 | 59 | 97 |

Таблица 4.2 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

| № | Содержание раздела (темы) дисциплины | Время, ак.час (очно/заочно) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | очно | | заочно | |
| | | всего | в том числе в форме практической подготовки (при наличии) | всего | в том числе в форме практической подготовки (при наличии) |
| **1** | **Раздел 1. Основные понятия триботехники, законы трения и смазки** | | | | |
| *Лекции* | | | | | |
| 1.1 | Введение. Основные термины и понятия | 2 | - | 2 | - |
| 1.2 | Основные законы трения. Трение внутреннее и внешнее | 2 | - | | |
| 1.3 | Трение скольжения | 2 | - | | |
| 1.4 | Трение жидкостное и трение качения | 2 | - | | |
| 1.5 | Расчет режимов смазки и износа трибосопряжений | 2 | - | | |
| *Практические работы* | | | | | |
| 1.6 | Дефектация гильз цилиндров | 2 | - | 1 | - |
| 1.7 | Обработка результатов микрометрирования | 2 | - | | |
| 1.8 | Изучение закономерности изнашивания деталей | 2 | - | | |
| 1.9 | Изучение закономерности изнашивания гильз цилиндров | 2 | - | | |
| *Лабораторные работы* | | | | | |
| 1.10 | Дефектация подшипников качения | 2 | - | 1 | 1 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.11 | Дефектация деталей ШПГ | 1 | - | | |
| 1.12 | Дефектация коленчатого вала. | 1 | - | | |
| 1.13 | Дефектация деталей агрегатов гидросистемы и ТНВД. | 1 | - | | |
| 1.14 | Дефектация гильз цилиндров | 1 | - | | |
| 1.15 | Обработка результатов микрометрирования. | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 1.16 | Изучение закономерности изнашивания деталей | 1 | 1 | | |
| 1.17 | Изучение закономерности изнашивания гильз цилиндров | 1 | 1 | | |
| **2** | **Раздел 2. Смазочные материалы, оценка их качества, диагностика машин по параметрам работающих масел** | | | | |
| *Лекции* | | | | | |
| 2.1 | Смазочные материалы. Классификация масел и смазок | 4 | - | 2 | - |
| 2.2 | Показатели качества масел | 2 | - | | |
| 2.3 | Оценка качества работающих масел | 2 | - | | |
| *Практические работы* | | | | | |
| 2.4 | Расчет триботехнических параметров узлов скольжения | 2 | - | 1 | - |
| 2.5 | Исследование трения качения | 2 | - | | |
| 2.6 | Определение коэффициентов трения скольжения | 2 | - | | |
| 2.7 | Изучение конструкции узлов трения | 1 | - | | |
| 2.8 | Изучение свойств масел и смазочных материалов | 1 | - | | |
| *Лабораторные работы* | | | | | |
| 2.9 | Расчет триботехнических параметров узлов скольжения | 2 | - | - | - |
| 2.10 | Изучение свойств масел и смазочных материалов | 2 | - | 1 | 1 |
| 2.11 | Определение коэффициентов трения скольжения | 2 | - | - | - |

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Калимуллин, М.Н. Практикум для выполнения лабораторных, практических и самостоятельных работ по дисциплине «Триботехника при восстановлении ресурса машин» /Калимуллин М.Н., Шайхутдинов Р.Р., Галиев И.Г. [и др.]. – Казань, 2018. – 48 с.

## 6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Представлен в приложении к рабочей программе дисциплины «Триботехника при восстановлении ресурса машин».

## 7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература


1. Быченин, А. П. Триботехника и триботехнологии : учебное пособие / А. П. Быченин, О. С. Володько. — Самара : СамГАУ, 2018. — 247 с. — ISBN 978-5-88575-510-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/109458 (дата обращения: 29.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Контактно-силовое взаимодействие деталей цилиндропоршневой группы : учебное пособие / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, А. А. Симдянкин [и др.]. — Рязань : РГАТУ, 2017. — 137 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/144273 (дата обращения: 29.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Будко, С. И. Триботехника : методические указания / С. И. Будко, Л. С. Киселева, В. М. Кузюр. — Брянск : Брянский ГАУ, 2021. — 85 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/171968 (дата обращения: 29.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Магомедов, Ф. М. Основы триботехники : учебно-методическое пособие / Ф. М. Магомедов, И. М. Меликов, С. Р. Хабибов. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2021. — 47 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/194015 (дата обращения: 29.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.


б) дополнительная литература


1. Триботехнологии: методические указания / составители О. С. Володько, А. П. Быченин. — Самара : СамГАУ, 2018. — 68 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/123548 (дата обращения: 29.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Жданов, А. Г. Основы триботехники. Смазочные материалы и рабочие жидкости, применяемые в подъемно-транспортных и дорожных машинах : учебное пособие / А. Г. Жданов, Н. В. Назарова, В. П. Малышев. — Самара : СамГУПС, 2011. — 126 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/130293 (дата обращения: 29.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.


## 8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная информационно-образовательная среда Казанского ГАУ. Режим доступа: http://moodle.kazgau.com/
2. Сайт Министерства сельского хозяйства РФ. Режим доступа: http://www.mcx.ru/
3. Сайт Министерства сельского хозяйства и продовольствия РТ. Режим доступа: http://agro.tatarstan.ru/
4. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Режим доступа: http://znanium.com/
5. Электронный курс лекций. Режим доступа: http://mtvpo.vstu.by/download/tribo/index.htm
6. НПЦ «Виброзащита машин». Режим доступа: http://www.tribotechnika.ru
7. Новороссийский морской сайт: Режим доступа: http://mga-nvr.ru/kursantam/esey/1st-kurs-eseu/materialovedenie/6-lekcii.html

## 9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами учебных занятий для студентов по данной учебной дисциплины являются: лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов.

Учитывая специфику дисциплины к её изучению предъявляются следующие организационные требования:

- обязательное посещение студентом всех видов аудиторных занятий;
- ведение конспекта в ходе лекционных занятий;
- качественная самостоятельная подготовка к практическим занятиям, активная работа на них;
- активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа студента;
- своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ;
- в случае наличия пропущенных студентом занятиям, необходимо получить консультацию по подготовке и оформлению отдельных видов заданий.

В лекциях излагаются основные теоретические аспекты, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется:

- после прослушивания лекции прочитать её в тот же день;
- выделить маркерами основные положения лекции;
- структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется следующий порядок действий: внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить; изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение; прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал; отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы; после усвоения теоретического материала необходимо приступать к выполнению практического задания. Практическое задание рекомендуется выполнять письменно.

Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний. Самостоятельная работа обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к практическим занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по

самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Задачей преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на практических занятиях, контроль знаний студентов.

При подготовке к практическим занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым практическим занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить методику решения типовых задач;
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого практического занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

Перечень методических указаний по дисциплине:

1. Калимуллин, М.Н. Практикум для выполнения лабораторных, практических и самостоятельных работ по дисциплине «Триботехника при восстановлении ресурса машин» /Калимуллин М.Н., Шайхутдинов Р.Р., Галиев И.Г. [и др.]. – Казань, 2018. – 48 с.
2. Вагизов Т.Н., Ахметзянов Р.Р. Методические указания для практических занятий по дисциплине «Дефектация и дефектоскопия». Казань. Изд-во КазГАУ, 2016. -26 с.
3. Вагизов Т.Н., Ахметзянов Р.Р. Методические указания для лабораторных занятий по дисциплине «Дефектация и дефектоскопия». Казань. Изд-во КазГАУ, 2016. -37 с.

## 10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

| Форма проведения занятия | Используемые информационные технологии | Перечень информационных справочных систем (при необходимости) | Перечень программного обеспечения |
|---|---|---|---|
| Лекционный курс | Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения | Информационно-правовая система ГАРАНТ | 1. 1С: Университет;<br>2. Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2016;<br>3. Операционные системы Microsoft Windows 7 Enterprise, Microsoft Windows 10 Enterprise |
| Практические работы | | | |
| Лабораторные работы | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Самостоятельная работа | | | для образовательных организаций;<br>4. Система обнаружения текстовых заимствований Антиплагиат ВУЗ;<br>5. Антивирус Касперского — антивирусное программное обеспечение;<br>6. Информационно-правовая система ГАРАНТ;<br>7. КОМПАС-3D – система трёхмерного моделирования, универсальная система автоматизированного проектирования;<br>8. LMS Moodle - модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения (Software free General Public License (GPL);<br>9. ПО «Планы»;<br>10. Программно-аппаратный комплекс Jalinga. |

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

| | |
|---|---|
| Лекции | Учебная аудитория № 205б для проведения занятий лекционного типа.<br>Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, видеопроектор, экран, ноутбук, набор учебно-наглядных пособий. |
| Лабораторные и практические работы | Учебная аудитория 205в для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультации, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория дефектовочных и комплектовочных работ 318 ауд.<br>Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, видеопроектор, экран, ноутбук, набор учебно-наглядных пособий, наглядные учебные плакаты и справочники. штангенциркуль с точностью измерения 0,05 мм, набор щупов №2, твердомер ТК-2М, прибор для измерения радиального зазора КИ-1223, прибор проверки упругости пружин МИП-100-2, машина трения 77 МТ-1, прибор Роквелла ТК-2М, весы аналитические ВЛР-200, микрометр 0-25 мм и 25-50 мм, часы, секундомер СМ-60, лупа, бензин, обтирочный материал. |
| Самостоятельная работа | Учебная аудитория № 518 - помещение для самостоятельной работы, текущего контроля и промежуточной аттестации.<br>Компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду Казанского ГАУ, проектор мультимедийный, экран, доска аудиторная, стол и стул для преподавателя, столы и стулья для студентов, трибуна. |