

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИВАНОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ  
АКАДЕМИЯ ИМЕНИ Д.К. БЕЛЯЕВА»  
(ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА)

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

## АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Триботехнологии в агроинженерии»

Направление подготовки/ специальность	<b>35.03.06 «Агроинженерия»</b>
Направленность, профили	<b>Технический сервис в агропромышленном комплексе Технические системы в агробизнесе Экономика и менеджмент в агроинженерии</b>
Уровень образовательной программы	<b>Бакалавриат</b>
Формы обучения	<b>Очная, Заочная</b>
Трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	<b>2</b>
Трудоемкость дисциплины, час.	<b>72</b>

#### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цели и задачи дисциплины дать студенту комплекс знаний о контактном взаимодействии твердых тел при их относительном движении, охватывающий все многообразие вопросов трения, изнашивания и смазки машин, подготовить студента к решению задач повышения долговечности деталей и узлов машин конструктивными, технологическими, эксплуатационными мерами на основе знаний о трении и изнашивании; возможность создания безызносных узлов трения машин; решение проблем водородного и абразивного изнашиваний; совершенствование и создание смазочных систем.

#### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В соответствии с Части, формируемой участниками

учебным планом образовательных отношений  
дисциплина  
относится к\*

Статус  
дисциплины\*\* вариативная

Обеспечивающие (предшествующие) дисциплины Материаловедение и технология конструкционных материалов, метрология, сертификация, тракторы и автомобили, детали машин и основы конструирования сельскохозяйственных машин, организация и управление производством, трактора и автомобиля, надежность технических систем, эксплуатация машинного парка

Обеспечиваемые (последующие) дисциплины государственный экзамен, выпускная квалификационная работа

\* базовой / вариативной

\*\* обязательная / по выбору / факультативная

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) (ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ)

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Номер(а) раздела(ов) дисциплины (модуля), отвечающего(их) за формирование данного(ых) индикатора(ов) достижения компетенции
ПКС-1. Способен проводить научные исследования по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы	ПКС-1.1. Проводит научные исследования, описывает их и формулирует выводы	1-11

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 4.1. Содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1.1. Очная форма:

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоемкость, час.	роль знаний	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
-------	--------------	---	-------------	--

		лекции	практические (семинарские)	лабораторные	самостоятельная работа		
1.	<p><b>Введение в триботехнику. Основные разделы, термины и определения.</b></p> <p>Общие сведения. Основные термины и определения. Практические примеры решения задач триботехники. Сроки службы трущихся деталей машин. Убытки от трения и износа в машинах. Этапы развития триботехники.</p>	1	-	-	2	УО	лекция-визуализация
2.	<p><b>Рабочие поверхности деталей и особенности их контактирования. Показатели качества поверхности. Адсорбционный эффект (Ребиндера) снижения прочности поверхности.</b></p> <p>Общие сведения о поверхности деталей и ее геометрии. Шероховатость поверхности. Остаточные напряжения, структурные и разовые превращения. Показатели качества поверхности. Физико-химические свойства поверхностей деталей. Пленки на металлических поверхностях. Контактное и взаимное внедрение поверхностей. Адсорбция и хемосорбция. Эффект Ребиндера – снижения прочности поверхности деталей.</p>	2	-	-	2	УО, Р,Д	лекция-визуализация
3.	<p><b>Трение и изнашивание деталей и рабочих органов машин. Классификация видов трения.</b></p> <p>Общие сведения о трении. Трение без смазочного материала. Трение при граничной смазке. Жидкостная, вязкопластичная и контактно-гидродинамическая смазки. Трение при полужидкостной</p>	2	-	4	2	УО, КР	лекция-визуализация и ЛПЗ

	смазке. Режимы трения в подшипнике скольжения. Трение качения.						
4.	<p><b>Виды изнашивания рабочих поверхностей. Стадии изнашивания пар трения.</b></p> <p>Основные понятия о механизме изнашивания пар трения. Механизм изнашивания металлических поверхностей. Механизм изнашивания полимеров и резины. Стадии изнашивания пар трения. Распределение износа между деталями. Общие сведения. Водородное изнашивание. Абразивное изнашивание. Окислительное изнашивание, изнашивание вследствие деформации, диспергирования и выкрашивания. Коррозионно-механическое изнашивание, коррозия, кавитация, эрозия. Схватывание и заедание поверхностей при трении. Изнашивание при фреттинг-коррозии. Усталостное разрушение, трещинообразование, связь сопротивления усталости деталей с трением и изнашиванием.</p>	1	-	4	2	УО	лекция-визуализация и ЛПЗ
5.	<p><b>Избирательный перенос металлов при трении (эффект безызносности Гаркунова).</b></p> <p>Сущность эффекта безызносности. Механизм образования сервовитной пленки и ее структура. Физико-химические основы явления избирательного переноса металлов и его использование в узлах трения машин.</p>	2	-	4	2	УО, Р,Д	лекция-визуализация и ЛПЗ
6.	<p><b>Материалы трущихся поверхностей деталей. Правила сочетания материалов. Методика подбора материалов пар трения.</b></p>	1	-	1	2	УО, КР	лекция-визуализация и ЛПЗ

	Разделение материалов пар трения по их назначению. Выбор материалов при конструировании узлов трения. Порошковые антифрикционные материалы и полимерные композиции. Материалы для узлов трения, работающих при высокой температуре и высоком вакууме. Численные критерии работоспособности материалов в парах трения. Некоторые правила сочетания материалов. Пористость материала в объеме и в поверхностном слое.						
7.	<b>Смазывание деталей машин.</b>  Общие вопросы. Физико-химические характеристики смазочных материалов. Диаграмма Герси-Штрибека. Металлоплакирующие смазочные материалы. Выбор смазочных материалов. Подвод и распределение смазочного материала. Контрольные и предохранительные устройства. Конструктивные особенности смазочных систем.	1	-	3	2	УО	лекция-визуализация и ЛПЗ
8.	<b>Конструкторские методы повышения износостойкости деталей.</b>  О расположении материалов пар трения по твердости. Жесткость, податливость и специальная конфигурация деталей. Принцип взаимного дополнения качества. Плавающие детали. Замена внешнего трения внутренним трением упругого элемента. Способы установки узлов, уменьшающих напряжение при монтаже и в эксплуатации. Разгрузка рабочих поверхностей. Учет температурных деформаций трущихся деталей. Зазоры в соединениях. Защита рабочих поверхностей пар трения от загрязнений.	1	-	4	2	УО, Р,Д	лекция-визуализация и ЛПЗ
9.	<b>Технологические методы повышения долговечности деталей.</b>  Связь износостойкости с	1	-	2	2	УО, Р,Д	лекция-визуализация и ЛПЗ

	качеством и точностью взаимного расположения деталей. Химико-термическая обработка рабочих поверхностей деталей. Гальванические покрытия. Наплавка и напыление, ФАБО, графитирование. Покрытие дисульфидом молибдена. Электроискровое легирование. Способы ППД. Лазерная обработка.						
10.	<b>Методы повышения износостойкости деталей и узлов машин в эксплуатации.</b>  Изменение свойств смазочного материала в эксплуатации. Обкатка машин. Смазывание узлов при эксплуатации. Стендовые и эксплуатационные испытания. Влияние условий эксплуатации и режима работы на интенсивность изнашивания. Сравнительная оценка поведения антифрикционных материалов в экстремальных условиях. Предельные износы и сроки службы деталей.	1	-	4	2	УО, Р,Д	лекция-визуализация и ЛПЗ
11.	<b>Триботехника - в XXI веке.</b>  Развитие машиностроения и триботехника. Новый подход к изучению триботехники. Программа исследований водородного изнашивания и избирательного переноса. Исследование электрических, магнитных и вибрационных явлений при изнашивании. Совершенствование смазывания деталей. Экономика и триботехника. Подготовка специалистов по триботехнике.	1	-	2	2	3	лекция-визуализация и ЛПЗ

\* Указывается форма контроля. Например: УО – устный опрос, КР – контрольная работа, Д – доклад, Р – реферат, З – зачет.

#### 4.1.2. Заочная форма:

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоемкость, час.	роль знаний	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
-------	--------------	---	-------------	--

		лекции	практические (семинарские)	лабораторные	самостоятельная работа		
1.	<p><b>Введение в триботехнику. Основные разделы, термины и определения.</b></p> <p>Общие сведения. Основные термины и определения. Практические примеры решения задач триботехники. Сроки службы трущихся деталей машин. Убытки от трения и износа в машинах. Этапы развития триботехники.</p>	0,2	-	-	2	УО	лекция-визуализация
2.	<p><b>Рабочие поверхности деталей и особенности их контактирования. Показатели качества поверхности. Адсорбционный эффект (Ребиндера) снижения прочности поверхности.</b></p> <p>Общие сведения о поверхности деталей и ее геометрии. Шероховатость поверхности. Остаточные напряжения, структурные и разовые превращения. Показатели качества поверхности. Физико-химические свойства поверхностей деталей. Пленки на металлических поверхностях. Контактирование и взаимное внедрение поверхностей. Адсорбция и хемосорбция. Эффект Ребиндера – снижения прочности поверхности деталей.</p>	0,3	-	-	3	УО, Р,Д	лекция-визуализация
3.	<p><b>Трение и изнашивание деталей и рабочих органов машин. Классификация видов трения.</b></p> <p>Общие сведения о трении. Трение без смазочного материала. Трение при граничной смазке. Жидкостная, вязкопластичная и контактно-гидродинамическая смазки. Трение при полужидкостной</p>	0,4	-	-	3	УО, КР	лекция-визуализация и ЛПЗ

	смазке. Режимы трения в подшипнике скольжения. Трение качения.						
4.	<p><b>Виды изнашивания рабочих поверхностей. Стадии изнашивания пар трения.</b></p> <p>Основные понятия о механизме изнашивания пар трения. Механизм изнашивания металлических поверхностей. Механизм изнашивания полимеров и резины. Стадии изнашивания пар трения. Распределение износа между деталями. Общие сведения. Водородное изнашивание. Абразивное изнашивание. Окислительное изнашивание, изнашивание вследствие деформации, диспергирования и выкрашивания. Коррозионно-механическое изнашивание, коррозия, кавитация, эрозия. Схватывание и заедание поверхностей при трении. Изнашивание при фреттинг-коррозии. Усталостное разрушение, трещинообразование, связь сопротивления усталости деталей с трением и изнашиванием.</p>	0,4	-	0.5	3	УО	лекция-визуализация и ЛПЗ
5.	<p><b>Избирательный перенос металлов при трении (эффект безызносности Гаркунова).</b></p> <p>Сущность эффекта безызносности. Механизм образования сервовитной пленки и ее структура. Физико-химические основы явления избирательного переноса металлов и его использование в узлах трения машин.</p>	0.4	-	0.5	3	УО, Р,Д	лекция-визуализация и ЛПЗ
6.	<p><b>Материалы трущихся поверхностей деталей. Правила сочетания материалов. Методика подбора материалов пар трения.</b></p>	0,4	-	0.5	3	УО, КР	лекция-визуализация и ЛПЗ

	<p>Разделение материалов пар трения по их назначению. Выбор материалов при конструировании узлов трения. Порошковые антифрикционные материалы и полимерные композиции. Материалы для узлов трения, работающих при высокой температуре и высоком вакууме. Численные критерии работоспособности материалов в парах трения. Некоторые правила сочетания материалов. Пористость материала в объеме и в поверхностном слое.</p>						
7.	<p><b>Смазывание деталей машин.</b></p> <p>Общие вопросы. Физико-химические характеристики смазочных материалов. Диаграмма Герси-Штрибека. Металлоплакирующие смазочные материалы. Выбор смазочных материалов. Подвод и распределение смазочного материала. Контрольные и предохранительные устройства. Конструктивные особенности смазочных систем.</p>	0,4	-	0,5	3	УО	лекция-визуализация и ЛПЗ
8.	<p><b>Конструкторские методы повышения износостойкости деталей.</b></p> <p>О расположении материалов пар трения по твердости. Жесткость, податливость и специальная конфигурация деталей. Принцип взаимного дополнения качества. Плавающие детали. Замена внешнего трения внутренним трением упругого элемента. Способы установки узлов, уменьшающих напряжение при монтаже и в эксплуатации. Разгрузка рабочих поверхностей. Учет температурных деформаций трущихся деталей. Зазоры в соединениях. Защита рабочих поверхностей пар трения от загрязнений.</p>	0,4	-	0,5	3	УО, Р,Д	лекция-визуализация и ЛПЗ
9.	<p><b>Технологические методы повышения долговечности деталей.</b></p> <p>Связь износостойкости с</p>	0,4	-	0,5	3	УО, Р,Д	лекция-визуализация и ЛПЗ

	качеством и точностью взаимного расположения деталей. Химико-термическая обработка рабочих поверхностей деталей. Гальванические покрытия. Наплавка и напыление, ФАБО, графитирование. Покрытие дисульфидом молибдена. Электроискровое легирование. Способы ППД. Лазерная обработка.									
10.	<b>Методы повышения износостойкости деталей и узлов машин в эксплуатации.</b>  Изменение свойств смазочного материала в эксплуатации. Обкатка машин. Смазывание узлов при эксплуатации. Стендовые и эксплуатационные испытания. Влияние условий эксплуатации и режима работы на интенсивность изнашивания. Сравнительная оценка поведения антифрикционных материалов в экстремальных условиях. Предельные износы и сроки службы деталей.	0,4	-	0.5	3	УО, Р,Д				лекция-визуализация и ЛПЗ
11.	<b>Триботехника - в XXI веке.</b>  Развитие машиностроения и триботехника. Новый подход к изучению триботехники. Программа исследований водородного изнашивания и избирательного переноса. Исследование электрических, магнитных и вибрационных явлений при изнашивании. Совершенствование смазывания деталей. Экономика и триботехника. Подготовка специалистов по триботехнике.	0.3	-	0.5	3	3				лекция-визуализация и ЛПЗ

\* Указывается форма контроля. Например: УО – устный опрос, КР – контрольная работа, Д – доклад, Р – реферат, З – зачет.

## 4.2. Распределение часов дисциплины (модуля) по семестрам

### 4.2.1. Очная форма:

Вид занятий	1 курс		2 курс		3 курс		4 курс		5 курс	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Лекции	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-
Лабораторные	-	-	-	-	-	-	-	30	-	-

Практические	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого контактной работы	-	-	-	-	-	-	-	46	-	-
Самостоятельная работа	-	-	-	-	-	-	-	26	-	-
Форма контроля	-	-	-	-	-	-	-	30	-	-

**4.2.2. Заочная форма:**

Вид занятий	1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс
Лекции	-	-	-	-	4
Лабораторные	-	-	-	-	4
Практические	-	-	-	-	-
Итого контактной работы	-	-	-	-	8
Самостоятельная работа	-	-	-	-	64
Форма контроля	-	-	-	-	30