

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета технического сервиса в  
агропромышленном комплексе

 С.А. Барышников

«23» апреля 2020 г.

Кафедра «Технический сервис машин, оборудования и безопасность жизнедеятельности»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.06 ОСНОВЫ ТРИБОТЕХНИКИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ**

Направление подготовки **35.03.06 Агроинженерия**

Профиль **Технический сервис в агропромышленном комплексе**

Уровень высшего образования – бакалавриат

Квалификация – бакалавр

Форма обучения – очная

Челябинск  
2020

Рабочая программа дисциплины «Основы триботехники и наноматериалы» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 23.08.2017 г. № 813. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению 35.03.06 **Агроинженерия, профиль – Технический сервис в агропромышленном комплексе.**

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Составители – кандидат технических наук, доцент Белоглазов Н.С.  
кандидат педагогических наук, доцент Малькова Е.В.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Технический сервис машин, оборудования и безопасность жизнедеятельности»

17 апреля 2020 г. (протокол №8)

Зав. кафедрой «Технический сервис машин,  
оборудования и безопасность жизнедеятельности»,  
кандидат технических наук, доцент



А.В. Старунов

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией факультета технического сервиса в агропромышленном комплексе

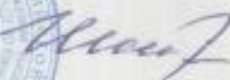
21 апреля 2020 г. (протокол №8)

Председатель методической комиссии  
факультета технического сервиса  
в агропромышленном комплексе,  
кандидат технических наук, доцент



С.Ю. Попова

Директор Научной библиотеки



Е.Л. Лебедева

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины	4
1.2.	Компетенции и индикаторы их достижений	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	5
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам	6
4.	Структура и содержание дисциплины	7
4.1.	Содержание дисциплины	7
4.2.	Содержание лекций	9
4.3.	Содержание лабораторных занятий	9
4.4.	Содержание практических занятий	9
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	10
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	12
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	12
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	13
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	13
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	14
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	14
	Приложение. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся	16
	Лист регистрации изменений	29

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

## 1.1. Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия должен быть подготовлен к решению задач профессиональной деятельности следующих видов: производственно-технологической, проектной.

**Цель дисциплины** – сформировать у обучающихся систему профессиональных знаний в области процесса трения и изнашивания механизмов машин, получения практических навыков в определении износа сопряжений, работающих в различных условиях, ресурса деталей, долговечности механических передач и осуществлении мероприятий по снижению износа деталей машин АПК, профессиональных знаний в области современных наноматериалов, получения практических навыков в применении этих материалов для сопряжений сельскохозяйственных машин, повышения ресурса сопряжений и деталей с наноматериалами.

### Задачи дисциплины:

- сформировать общие представления об основах теории трения, изнашивания деталей и механизмов;
- изучить виды и механизмы изнашивания деталей и сопряжений;
- изучить методики испытаний на износостойкость;
- изучить методики выбора, применения смазочных материалов, рационального использования в узлах трения и способах диагностирования их работоспособности.
- сформировать представление о физических основах появления наноматериалов и нанотехнологий;
- сформировать общие представления о применении наноматериалов в техническом сервисе сельскохозяйственных машин;
- изучить область применения наноматериалов в смежных отраслях;

## 1.2. Компетенции и индикаторы их достижений

ПКР-7 Способен обеспечивать работоспособность машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
ИД1 <sub>пкр-7</sub> Обеспечивает работоспособность	знания	Обучающийся должен знать: основные законы обеспечения работоспособности машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин – (Б1.В.06-3.1)

машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин	умения	Обучающийся должен уметь: использовать основные законы обеспечения работоспособности машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин - (Б1.В.06-У.1)
	навыки	Обучающийся должен владеть: навыками: использования знаний обеспечения работоспособности машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин (Б1.В.06-Н.1)

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы триботехники и наноматериалы» относится к части формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы бакалавриата.

## 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 2 зачетных единиц (ЗЕТ), 72 академических часа (далее часов). Дисциплина изучается в 5 семестре.

### 3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>42</b>
В том числе:	
Лекции (Л)	14
Практические занятия (ПЗ)	28
Лабораторные занятия (ЛЗ)	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	<b>30</b>
<b>Контроль</b>	<b>-</b>
<b>Итого</b>	<b>72</b>

### 3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование разделов и тем	Всего часов	в том числе				
			контактная работа			СР	контроль
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Цель, задачи и место дисциплины в учебном процессе. Основные понятия и определения, сущность трения и смазки. Цель и задачи дисциплины о наноматериалах.	10	2	-	4	4	x
2	Трение скольжения. Молекулярно-механическая теория трения. Топография поверхности твердых тел. Макроскопические и микроскопические отклонения.	10	2	-	4	4	x
3	Смазочные материалы, оценка их качества, диагностика машин по параметрам работающих масел. Классификация масел и смазок.	10	2	-	4	4	x
4	Методы и средства испытаний на трение и износ. Особенности трибологических испытаний смазочных материалов.	10	2	-	4	4	x
5	Основные понятия и определения. Область применения наноматериалов. Физические явления в микромире. Сущность нанотехнологий. Классификация наноматериалов.	12	2	-	4	6	x
6	Наноматериалы для обкатки агрегатов и машин.	10	2	-	4	4	x

7	Экономическая оценка применения наноматериалов в техническом сервисе сельскохозяйственных машин.	10	2	-	4	4	x
	Контроль	x	x	x	x	x	X
	<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>x</b>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Содержание дисциплины

###### **Введение. Цель и задачи дисциплины. Основные понятия, законы трения и смазки.**

Цель, задачи и место дисциплины в учебном процессе. Сущность триботехники. Основные термины и определения. Краткое изложение содержания основных разделов триботехники. Прикладное значение науки о трении и износе. Цель, задачи и место дисциплины в учебном процессе. Сущность наноматериалов. Основные термины и определения. История возникновения и развития науки о наноматериалах Краткое изложение содержания основных разделов наноматериалов. Прикладное значение науки о наноматериалах

###### **Основные законы трения. Трение внутреннее и внешнее**

Общие сведения о физической природе трения и поверхностях трения. Физические основы трения. Характер и природа взаимодействия материала при трении: химическая, физическая и механическая. Понятие о ковалентной, ионной, водородной и металлических связях в материалах. Трение как результат преодоления сил адгезии и когезии. Молекулярная и механическая составляющие сил трения. Адсорбция поверхностно активных веществ. Эффект П.А. Ребиндера.

Механика контактного взаимодействия. Упругий, пластический, упругопластический контакты. Нормальные и касательные напряжения при упругом и пластическом деформировании. Пластическое деформирование поверхностей деталей при обработке. Остаточные напряжения. Изменение структуры материала при пластическом деформировании. Окислительные процессы, свойства окисных пленок. Коррозия металлов.

Виды трения. Физическая природа трения. Внешнее и внутренне трение. Силы трения движения, неполная сила трения покоя. Полная сила трения покоя (смещение). Сухое, граничное, жидкостное, полужидкостное трения. Трение со смазочным материалом и без смазочного материала.

###### **Трение скольжения**

Молекулярно-механическая теория трения. Топография поверхности твердых тел. Макроскопические и микроскопические отклонения. Номинальная, контурная и фактическая площади контакта. Параметры волнистости и шероховатости поверхностей. Особенности контактного взаимодействия шероховатых тел. Теория контакта реальных поверхностей. Номинальное давление и площадь контакта с учетом параметров шероховатости. Работа сил трения.

Объемные и структурные свойства тел во фрикционном процессе. Закономерности граничного трения. Смешанное трение. Снижение коэффициента трения и износа деталей машин.

Зависимости для определения силы сопротивления качению и коэффициента трения качения. Рекомендации по расчету опор качения.

**Смазочные материалы, оценка их качества, диагностика машин по параметрам работающих масел**

Смазочные материалы. Классификация масел и смазок. Классификация масел: по функциональному назначению и области применения. Классификация масел по области применения в технике: масла для транспортных и технологических машин, промышленные масла. Классификация масел по вязкости по ГОСТ и SAE. Классификация масел по назначению и уровню качества по ГОСТ и API.

Качество масел и их влияние на ресурс агрегатов машин. Оценка режима функционирования узлов трения по параметрам металлических частиц в работающем масле. Основы химмотологии.

#### **Методы и средства испытаний на трение и износ**

Рациональный цикл триботехнических испытаний. Испытательная техника для трибологических исследований и испытаний различных пар трения. Особенности трибологических испытаний смазочных материалов. Инфраструктура трибологических испытаний. Способы уменьшения объема трибологических испытаний при сохранении требуемой информативности.

Пластическое деформирование. Антифрикционные и противоизносные покрытия

Основы технологии накатывания деталей роликами. Поверхностное пластическое деформирование как метод повышения качества деталей машин. Области применения пластического деформирования деталей роликами. Деформация поверхностей деталей в процессе накатывания. Упрочнение при накатывании.

Химико-термическое упрочнение, антифрикционные и противоизносные покрытия поверхностей трения: поверхностная закалка, оксидирование, азотирование, хромирование, железнение, никелирование и др. Нанесение на поверхность трения наплавочных и напыленных слоев. Антифрикционные и противоизносные покрытия поверхностей трения. Тефлонизация поверхностей трения. Области применения металлополимеров. Анаэробные фиксаторы и уплотнители.

#### **Основные группы наноматериалов и нанотехнологий и их характеристика.**

Основные способы получения наноматериалов. Понятие об инкрементных, эволюционных и радикальных нанотехнологиях.

#### **Основные области применения наноматериалов и нанотехнологий в агропромышленном комплексе.**

Наноматериалы и нанотехнологии в растениеводстве, животноводстве, биотехнологиях и генной инженерии, переработке сельскохозяйственной продукции и техническом сервисе. Предпосылки продления ресурса агрегатов машин. Нанопрепараты для повышения эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания.

#### **Наноинженерия поверхностей деталей машин.**

Финишная антифрикционная безабразивная обработка «ФАБО». Понятие об «эффекте безызносности». Процессы избирательного переноса при трении. Примеры реализации избирательного переноса. Трение с металлоплакирующими смазочными материалами. Понятие о сервовитной пленке.

#### **Наночастицы в композиционных покрытиях и материалах.**

Способы безразборного восстановления сопряжений на основе нанотехнологий. Методы нанесения покрытий. Нанесение композиционных гальванических покрытий. Нанодисперсные материалы, влияющие на свойства покрытий. Перспектива применения наноалмазных композиционных покрытий. Антифрикционные и противоизносные покрытия поверхностей трения.

#### **Наноматериалы для обкатки агрегатов и машин.**

Необходимость обкатки агрегатов и машин. Ускорение приработки сопряжений с помощью специальных составов на основе наноматериалов. Применение для обкатки антифрикционных, противоизносных, металлоорганических, ресурсовосстанавливающих и других приработочных присадок.

#### **Экономическая оценка применения наноматериалов и нанотехнологий.**



Экономическая оценка применения наноматериалов и нанотехнологий в техническом сервисе сельскохозяйственных машин.

#### 4.2. Содержание лекций

№ п/п	Краткое содержание лекций	Количество часов
1	Цель, задачи и место дисциплины в учебном процессе. Основные понятия и определения, сущность трения и смазки. Цель и задачи дисциплины о наноматериалах.	2
2	Трение скольжения. Молекулярно-механическая теория трения. Топография поверхности твердых тел. Макроскопические и микроскопические отклонения.	2
3	Смазочные материалы, оценка их качества, диагностика машин по параметрам работающих масел. Классификация масел и смазок.	2
4	Методы и средства испытаний на трение и износ. Особенности трибологических испытаний смазочных материалов.	2
5	Основные понятия и определения. Область применения наноматериалов. Физические явления в микромире. Сущность нанотехнологий. Классификация наноматериалов.	2
6	Наноматериалы для обкатки агрегатов и машин.	2
7	Экономическая оценка применения наноматериалов в техническом сервисе сельскохозяйственных машин.	2
	<b>Итого</b>	<b>14</b>

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом

#### 4.4. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование практических занятий	Количество часов
1	Исследование основных закономерностей абразивного изнашивания	1
2	Исследование основных закономерностей трения качения	1
3	Исследование явления сухого трения	1
4	Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса	1
5	Оценка показателей качества работающих и свежих моторных масел	1
6	Исследование антифрикционных свойств моторных масел	1

7	Исследование дисперсного, морфологического состава и концентрации частиц износа в жидкой смазке	1
8	Исследование параметров шероховатости поверхности образцов подвергнутых испытанию на трение	1
9	Физические явления в микромире. Сущность нанотехнологий. Классификация наноматериалов.	1
10	Основные группы наноматериалов и нанотехнологий и их характеристика. Основные способы получения наноматериалов.	1
11	Основные области применения наноматериалов и нанотехнологий в агропромышленном комплексе.	1
12	Наноинженерия поверхностей деталей машин. Технологии финишной антифрикционной безабразивной обработки «ФАБО». Понятие об «эффекте безызносности».	1
13	Наночастицы в композиционных покрытиях и материалах. Нанесение композиционных гальванических покрытий Перспектива применения наноалмазных композиционных покрытий.	1
14	Наноматериалы для обкатки агрегатов и машин. Ускорение приработки сопряжений с помощью специальных составов на основе наноматериалов.	1
	<b>Итого</b>	<b>14</b>

#### 4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

##### 4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	15
Подготовка к промежуточной аттестации	5
Подготовка к практическим занятиям	5
<b>Итого</b>	<b>30</b>

##### 4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Количество часов
1	Исследование основных закономерностей абразивного изнашивания	2
2	Исследование основных закономерностей трения качения	2
3	Исследование явления сухого трения	2
4	Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса	2

5	Оценка показателей качества работающих и свежих моторных масел	2
6	Исследование антифрикционных свойств моторных масел	2
7	Исследование дисперсного, морфологического состава и концентрации частиц износа в жидкой смазке	2
8	Исследование параметров шероховатости поверхности образцов подвергнутых испытанию на трение	2
9	Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	2
10	Физические явления в микромире. Сущность нанотехнологий. Классификация наноматериалов.	2
11	Основные группы наноматериалов и нанотехнологий и их характеристика. Основные способы получения наноматериалов.	2
12	Основные области применения наноматериалов и нанотехнологий в агропромышленном комплексе.	2
13	Наноинженерия поверхностей деталей машин. Технологии финишной антифрикционной безабразивной обработки «ФАБО». Понятие об «эффekte безызносности».	2
14	Наночастицы в композиционных покрытиях и материалах. Нанесение композиционных гальванических покрытий Перспектива применения nanoалмазных композиционных покрытий.	2
15	Наноматериалы для обкатки агрегатов и машин. Ускорение приработки сопряжений с помощью специальных составов на основе наноматериалов.	2
	<b>Итого</b>	<b>30</b>

## **5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1 Основы триботехники [Электронный ресурс]: методические указания к организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся. Для обучающихся факультета «Технический сервис в агропромышленном комплексе» направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия». Профиль «Технический сервис в АПК» / сост. Н.С. Белоглазов; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии / сост.: Н.С. Белоглазов; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. – 16 с. Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tots/58.pdf>.

2 Наноматериалы в техническом сервисе сельскохозяйственной техники [Электронный ресурс]: методические указания к организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся. Для обучающихся факультета «Технический сервис в агропромышленном комплексе» направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия». Профиль – «Технический сервис в АПК» / сост. Н.С. Белоглазов; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии / сост.: Н.С. Белоглазов; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. – 15 с. Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tots/98.pdf>.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении.

### **7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины**

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

#### **Основная:**

1. Милованов А. В. Топливо и смазочные материалы [Электронный ресурс] / А.В. Милованов, С.М. Ведищев. – Тамбов: ФГБОУ ВПО Тамбовский ГТУ, 2012. – 80 с.  
Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277904..>
2. Сериков М. А. Эксплуатационные материалы [Электронный ресурс] / М.А. Сериков; В.В. Шестакова. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежская ГЛА, 2012. – 184 с.  
Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143110.>
3. Повышение износостойкости и восстановление деталей машин и аппаратов [Электронный ресурс] / С. Богодухов. – Оренбург: Оренбургский ГУ, 2012. – 298 с.  
Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259330.>
4. Барыбин А.А. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур: учеб. пособие [Электронный ресурс]. / А.А. Барыбин, В.А. Бахтина, В.И. Томилин и др. – Красноярск: Сибирский Федеральный университет, 2011 – 236 с. Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229593>
5. Беззубцева М.М. Нанотехнологии в энергетике: учеб. пособие [Электронный ресурс]. / М.М. Беззубцева, В.С. Волков. – СПб: ФГБОУ ВПО СПбГАУ, 2012. – 133 с. Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276905.>

#### **Дополнительная:**

1. Итинская Н. И. Топливо, смазочные материалы и технические средства [Текст]: Справочник. / Н.И. Итинская – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1974. – 304 с.
2. Наноматериалы в техническом сервисе сельскохозяйственных машин [Текст]: учеб. пособие / А. К. Ольховацкий, В. П. Лялякин, Р. Ю. Соловьёв и др.; Под ред. В. И. Черноиванова. – М., Челябинск: ГНУ ГОСНИИФТИ, ФГБОУ ВПО ЧГАА, 2010. – 68 с.
3. Нанотехнологии и специальные материалы: учеб. пособие [Электронный ресурс]. / Ю.П. Солнцев – СПб.: Химиздат, 2009. – 336 с. Университетская библиотека online: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=98343&sr=1.](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=98343&sr=1.)
4. Лебедев, А.Т. Оценка технических средств при их выборе [Электронный ресурс]. / А.Т.Лебедев. – Ставрополь: Ставропольский ГАУ, 2011. – 120 с. Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=139256.>
5. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов [Электронный ресурс]. / С.В. Калюжный – М.: Физматлит, 2010. – 528 с. Университетская библиотека online: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=82805&sr=1.](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=82805&sr=1.)

6. Гусев А.И. , Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Электронный ресурс]. / А.И. Гусев – М: Физматлит, 2009. – 416 с. Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68859>

7. Елагина О.Ю. Технологические методы повышения износостойкости деталей машин: учеб. пособие [Электронный ресурс]. / О.Ю. Елагина. – М: Логос, 2009. – 488 с. . Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84921>

8. Верещагина Я.А. Инновационные технологии: введение в нанотехнологии: учеб. пособие [Электронный ресурс]. / Я.А. Верещагина. – Казань: ФГБОУ ВПО КГТУ, 2009. – 115 с. Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270541>

## **8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины**

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://юургау.рф>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1 Основы триботехники [Электронный ресурс]: методические указания к организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся. Для обучающихся факультета «Технический сервис в агропромышленном комплексе» направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия». Профиль «Технический сервис в АПК» / сост. Н.С. Белоглазов; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии / сост.: Н.С. Белоглазов; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. – 16 с. Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tots/58.pdf>.

2 Наноматериалы в техническом сервисе сельскохозяйственной техники [Электронный ресурс]: методические указания к организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся. Для обучающихся факультета «Технический сервис в агропромышленном комплексе» направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия». Профиль – «Технический сервис в АПК» / сост. Н.С. Белоглазов; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии / сост.: Н.С. Белоглазов; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. – 15 с. Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tots/98.pdf>.

3 Нанотехнологии и специальные материалы: учеб. пособие [Электронный ресурс]. / Ю.П. Солнцев – СПб.: Химиздат, 2009. – 336 с. Университетская библиотека online: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=98343&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=98343&sr=1).

## **10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- КонсультантПлюс (справочные правовые системы);
- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов);

- «Сельхозтехника» (автоматизированная справочная система).

-My TestX10.2.

Програмное обеспечение: Операционная система Microsoft Windows PRO 10 Russian Academic OLP; офисный пакет Microsoft OfficeStd 2019 RUS OLP NL Acdmc, программный комплекс для тестирования знаний MyTestXPro 11.0. Антивирус Kaspersky Endpoint Security. Система для трехмерного проектирования КОМПАС 3D v18. двух- и трехмерная система автоматизированного проектирования и черчения Autodesk AutoCAD. САЕ-система автоматизированного расчета и проектирования механического оборудования и конструкций в области машиностроения APM WinMachine 15. Система компьютерной алгебры PTC MathCAD Education - University Edition. Система автоматизированного проектирования (САПР) MSC Software (Patran, Nastran, Adams, Marc).

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

**Учебные аудитории для проведения занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.**

1. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 260, Лаборатория оценки качества смазочных масел;
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля № 264

### **Помещение для самостоятельной работы**

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; Помещение для самостоятельной работы № 423.
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; Помещение для самостоятельной работы № 427.
3. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; Помещение для самостоятельной работы ауд. № 149.

### **Перечень оборудования и технических средств обучения:**

- Цифровой термостат VIS-TS,
- PH-METP CHECER-1 с электродом.
- ПК DUAL-G2010/ЖК18,5,
- ПК P-4/1GB/160Gb/монитор 17,
- Проектор Acer,
- Экран Matte.
- ПК DUAL-G2010/ЖК18,5,
- ПК P-4/монитор 17,
- проектор BenQ,
- экран ECONOMY.

### **Учебно-наглядные пособия:**

Компоновочный план производственного корпуса; План размещения технологического оборудования; Технологическая планировка разборочно-моечного отделения.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации  
обучающихся

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины	17
2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения сформированности компетенций	18
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	18
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций	20
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости	20
4.1.1. Опрос на практическом занятии	20
4.1.2. Тестирование	22
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	25
4.2.1. Зачет	25



## 1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины

ПКР-7 Способен обеспечивать работоспособность машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств	
	знания	умения	навыки	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
ИД1 <sub>пкр-7</sub> Обеспечивает работоспособность машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин	Обучающийся должен знать: основные законы обеспечения работоспособности машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин – (Б1.В.06-3.1)	Обучающийся должен уметь: использовать основные законы обеспечения работоспособности машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин - (Б1.В.06-У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками: использования знаний обеспечения работоспособности машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин (Б1.В.06-Н.1)	1. опрос на практическом занятии; 3. тестирование	2. Зачет

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций

ИД1<sub>пкр-7</sub> Обеспечивает работоспособность машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин

Формируемые ЗУН	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.06-3.1	Обучающийся не знает основные	Обучающийся слабо знает	Обучающийся с незначительными	Обучающийся с требуемой

	законы обеспечения работоспособности машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин	основные законы обеспечения работоспособности машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин	ошибками и отдельными пробелами знает основные законы обеспечения работоспособности машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин	степенью полноты и точности знает основные законы обеспечения работоспособности машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин
Б1.В.06-У.1	Обучающийся не умеет использовать основные законы обеспечения работоспособности машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин	Обучающийся слабо умеет использовать основные законы обеспечения работоспособности машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин	Обучающийся умеет использовать основные законы обеспечения работоспособности машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин	Обучающийся умеет использовать основные законы обеспечения работоспособности машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин
Б1.В.06-Н.1	Обучающийся не владеет навыками использования знаний обеспечения работоспособности машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и	Обучающийся слабо владеет навыками использования знаний обеспечения работоспособности машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками использования знаний обеспечения работоспособности машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта	Обучающийся свободно владеет навыками использования знаний обеспечения работоспособности машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления

	восстановления деталей машин	деталей машин	и восстановления деталей машин	деталей машин
--	---------------------------------	---------------	-----------------------------------	---------------

### **3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины**

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1 Основы триботехники [Электронный ресурс]: методические указания к организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся. Для обучающихся факультета «Технический сервис в агропромышленном комплексе» направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия». Профиль «Технический сервис в АПК» / сост. Н.С. Белоглазов; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии / сост.: Н.С. Белоглазов; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. – 16 с. Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tots/58.pdf>.

2 Наноматериалы в техническом сервисе сельскохозяйственной техники [Электронный ресурс]: методические указания к организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся. Для обучающихся факультета «Технический сервис в агропромышленном комплексе» направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия». Профиль – «Технический сервис в АПК» / сост. Н.С. Белоглазов; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии / сост.: Н.С. Белоглазов; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. – 15 с. Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tots/98.pdf>.

3 Нанотехнологии и специальные материалы: учеб. пособие [Электронный ресурс]. / Ю.П. Солнцев – СПб.: Химиздат, 2009. – 336 с. Университетская библиотека online: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=98343&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=98343&sr=1).

### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций**

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, по дисциплине «Основы триботехники и наноматериалы», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

#### **4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости**

##### **4.1.1. Опрос на практическом занятии**

Опрос на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и темам дисциплины. Темы и планы занятий (см. методразработки п. 3) заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

№	Оценочные средства	Код и наименование
---	--------------------	--------------------

	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	индикатора компетенции
1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Физическая природа трения и изнашивания;</li> <li>2. Влияние отклонений поверхностей твердых тел на трение;</li> <li>3. Сущность молекулярно-механической теории трения;</li> <li>4. Трение скольжения с точки зрения трибологии;</li> <li>5. Трение качения с точки зрения трибологии;</li> <li>6. Оценка качества работающих масел;</li> <li>7. Трение в кинематических парах, фрикционных передачах, в неподвижных соединениях;</li> <li>8. Гидродинамический режим смазывания подшипников скольжения;</li> <li>9. Выбор материалов при конструировании типовых узлов трения;</li> <li>10. Технологии поверхностного упрочнения деталей. Физическая природа осаждения слоев нанометрических толщин;</li> <li>11. Наноинженерия поверхностей трения деталей машин;</li> <li>12. Сущность образования серввитной пленки на поверхности трения;</li> <li>13. Сущность «эффекта безызносности»;</li> <li>14. Возможности безразборного ремонта техники и оборудования;</li> <li>15. Нанодобавки к смазочным материалам;</li> <li>16. Выбор нанопрепаратов для сокращения периода обкатки ДВС;</li> <li>17. Технологические способы восстановления деталей с использованием наноматериалов;</li> <li>18. Финишная антифрикционная безабразивная обработка (ФАБО) деталей;</li> <li>19. Технологии поверхностного упрочнения деталей с использованием наноматериалов.</li> </ol>	ИД1 <sub>пкр-7</sub> Обеспечивает работоспособность машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы;</li> <li>- умение описывать физические законы, явления и процессы;</li> <li>- умение проводить и оценивать результаты измерений;</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- осознанное применение теоретических знаний для описания законов, явлений и процессов, проведения и оценивания</li> </ul>

	результатов измерений, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.- в решении задач допущены незначительные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	- изложение материала неполно, непоследовательно, - неточности в определении понятий, в применении знаний для описания законов, явлений и процессов,, проведения и оценивания результатов измерений, - затруднения в обосновании своих суждений; - обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании законов, явлений и процессов, искажен их смысл,, не правильно оцениваются результаты измерений; - незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.

#### 4.1.2. Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Обучающимся выдаются тестовые задания с формулировкой вопросов и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1	<p>1 <i>Определение понятию термина "Трение покоя"</i></p> <p>1 Противодействие относительно перемещению частей одного и того же тела.</p> <p>2 Соппротивление, возникающее при относительном перемещении двух соприкасающихся тел в плоскости касания.</p> <p>3 Трение двух тел при предварительном смещении.</p> <p><b>4</b> Трение двух тел, находящихся в относительном движении.</p> <p>5 Трение движения, при котором скорости соприкасающихся тел в точках касания различны.</p> <p>6 Трение движения двух твердых тел, при котором их скорости в точках касания одинаковы по значению и направлению.</p> <p>7 Соппротивление, возникающее при относительном перемещении двух соприкасающихся тел в плоскости их касания.</p>	<p>ИД1<sub>пкр-7</sub></p> <p>Обеспечивает работоспособность машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин</p>

*2 Скорость изнашивания поверхностей трения.*

**1** Отношение износа ко времени, в течение которого он образуется, или к числу единичных актов изнашивания.

**2** Отношение момента трения к силе трения, или к числу единичных актов изнашивания.

**3** Отношение величины износа подвижной детали к величине износа неподвижной детали.

**4** Отношение величины износа неподвижной детали к величине износа подвижной детали.

**5** Отношение износа ко времени работы неподвижной детали и к величине износа подвижной детали.

**6** Отношение износа ко времени работы подвижной детали и к величине износа неподвижной детали.

*3 Определение термина «Изнашивание».*

**1** Процесс отделения материала с поверхности твердого тела при трении и накопление его остаточной деформации, проявляющийся в постепенном изменении размеров и (или) формы тела.

**2** Результат взаимодействия, определяемый в установленных единицах.

**3** Процесс возникновения и развития повреждений поверхностей трения вследствие схватывания и переноса материала.

**4** Явление местного соединения двух твердых тел, происходящее при трении вследствие молекулярных сил.

**5** Повреждение поверхностей трения в виде широких и глубоких борозд в направлении скольжения.

*4 Определение термина «Износ».*

**1** Процесс отделения материала с поверхности твердого тела при трении и накопление его остаточной деформации, проявляющийся в постепенном изменении размеров и (или) формы тела.

**2** Результат изнашивания, определяемый в установленных единицах.

**3** Процесс возникновения и развития повреждений поверхностей трения вследствие схватывания и переноса материала.

**4** Явление местного соединения двух твердых тел, происходящее при трении вследствие взаимодействия молекулярных сил.

**5** Повреждение поверхностей трения в виде широких и глубоких борозд в направлении скольжения.

*5 Определение термина «Задир».*

**1** Процесс отделения материала с поверхности твердого

тела при трении и накопление его остаточной деформации, проявляющийся в постепенном изменении размеров и (или) формы тела.

**2** Результат изнашивания, определяемый в установленных единицах.

**3** Процесс возникновения и развития повреждений поверхностей трения вследствие схватывания и переноса материала.

**4** Явление местного соединения двух твердых тел, происходящее при трении вследствие молекулярных сил.

**5** Повреждение поверхностей трения в виде широких и глубоких борозд в направлении скольжения.

*6 Подразделение видов трения по наличию прослойки между поверхностями.*

**1** Трение в газовых средах.

**2** Трение сухое.

**3** Трение со смазкой.

*13 Способы формирования масляной пленки.*

**1** Гидростатический.

**2** Гидродинамический.

**3** Гидростатодинамический.

**4** Эластогидродинамический.

*7 Базовое масло может быть.*

**1** Синтетическим.

**2** Полусинтетическим.

**3** Минеральным.

*8 Определение макроотклонений поверхности трения.*

**1** Единичные, неповторяющиеся отклонения формы от номинальной (идеальной) геометрии.

**2** Совокупность периодически, регулярно повторяющихся, близких по размерам выступов и впадин.

**3** Совокупность микронеровностей с относительно малым шагом, образующих рельеф поверхности.

**4** Несовершенство материала, неравномерность деформирования отдельных зерен при механической обработке и трении.

*9 Виды наноматериалов.*

**1** Сталь и чугун.

**2** Полимерные материалы.

**3** Фуллерены.

	<p>4 Медные сплавы.  10 «Эффект безызносности».</p> <p>1 Поверхности тел трения состоят из мягких металлов.  2 Поверхности тел трения состоят из твердых металлов.  3 Поверхности тел трения состоят из закаленных сталей.  4 Поверхности тел трения состоят: одна из закаленной стали, другая из алюминиевого сплава.</p> <p><u>5</u> Поверхности тел трения состоят: одна из стали, другая из бронзы в специальной среде, с глицерином.</p>	
--	---	--

По результатам теста обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи.

Шкала	Критерии оценивания (% правильных ответов)
Оценка 5 (отлично)	80-100
Оценка 4 (хорошо)	70-79
Оценка 3 (удовлетворительно)	50-69
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 50

## 4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 4.2.1. Зачет

Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения практических занятий. Зачетным является последнее занятие по дисциплине. Зачет принимается преподавателями, проводившими практические занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета.

Присутствие на зачетах преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Формы проведения зачетов (устный опрос по билетам, письменная работа, тестирование и др.) определяются кафедрой и доводятся до сведения обучающихся в начале семестра.

Для проведения зачета ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.



Обучающиеся при явке на зачет обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют преподавателю.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 10 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Качественная оценка «зачтено», внесенная в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала.

Результат зачета в зачетную книжку выставляется в день проведения зачета в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «не зачтено».

Неявка на зачет отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются приказом ректора Университета.

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают зачет в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Допускается с разрешения деканата и досрочная сдача зачета с записью результатов в экзаменационный лист.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, могут сдавать зачеты в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (ЮУрГАУ-П-02-66/02-16 от 26.10.2016 г.).

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1.	1. Основные законы трения. 2. Трение внутреннее и внешнее 3. Общие сведения о физической природе трения и поверхностях трения.	ИД <sub>пкр-7</sub> Обеспечивает работоспособность машин и

<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Характер и природа взаимодействия материала при трении: химическая, физическая и механическая.</li> <li>5. Понятие о ковалентной, ионной, водородной и металлических связях в материалах.</li> <li>6. Трение как результат преодоления сил адгезии и когезии.</li> <li>7. Молекулярная и механическая составляющие сил трения.</li> <li>8. Адсорбция поверхностно активных веществ. Эффект П.А. Ребиндера.</li> <li>9. Трение скольжение</li> <li>10. Молекулярно-механическая теория трения.</li> <li>11. Топография поверхности твердых тел.</li> <li>12. Отклонение формы элементов кинематических пар от номинальных.</li> <li>13. Макроскопические и микроскопические отклонения.</li> <li>14. Номинальная, контурная и фактическая площади контакта.</li> <li>15. Трение жидкостное</li> <li>16. Понятие жидкостного трения.</li> <li>17. Закон Ньютона.</li> <li>18. Закономерности жидкостного трения, установленные Н.П. Петровым.</li> <li>19. Объемные свойства жидкости. Проявление вязкости.</li> <li>20. Реологические характеристики жидкости.</li> <li>21. Трение качения</li> <li>22. Общие положения. Формулы Ш. Кулона и Ж. Грандвуане.</li> <li>23. Деформации упругих тел в зоне контакта.</li> <li>24. Контактные деформации, определяемые по формулам Герца.</li> <li>25. Контактное взаимодействие двух цилиндров с параллельным осями и с равномерно распределением линейным давлением между цилиндрами.</li> <li>26. Размеры площадки контакта.</li> <li>27. Коэффициент жёсткости контакта.</li> <li>28. Напряженное состояние материала в зоне контакта. Распределение давления на площадке контакта.</li> <li>29. Современное представление о скачкообразном движении тел при трении (автоколебания).</li> <li>30. Задачи курса, его связь с другими инженерными дисциплинами.</li> <li>31. Роль отечественных ученых. Научные работы Ж.И. Алферова.</li> <li>32. Виды наноматериалов.</li> <li>33. Наноинженерия поверхности деталей.</li> <li>34. («Эффект безызносности» и образование сервитивной пленки.</li> <li>35. Финишная антифрикционная безабразивная обработка (ФАБО) деталей.</li> <li>36. Физические методы осаждения слоев нанометровых толщин.</li> <li>37. Безразборный ремонт техники и оборудования.</li> <li>38. Нанодобавки к смазочным материалам.</li> <li>39. Модификаторы трения. Свойства и применение.</li> </ol>	<p>оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин</p>
--	---

	<p>40. Реметализанты. Свойства и применение.</p> <p>41. Кондиционеры. Свойства и применение.</p> <p>42. Теоретические предпосылки по продлению ресурса применением нанопрепаратов ВАФПВД.</p> <p>43. Методика выбора нанопрепарата для периода эксплуатационной обкатки ДВС.</p> <p>44. Методика выбора нанопрепарата для начального периода эксплуатации ДВС и агрегатов трактора.</p> <p>45. Методика выбора нанопрепарата для последующего периода эксплуатации ДВС и агрегатов трактора.</p> <p>46. Ресурс дизельных двигателей тракторов после капитального ремонта.</p> <p>47. Отличительные особенности в динамике изменения зазоров в ресурсных сопряжениях новых и капитально отремонтированных двигателей внутреннего сгорания.</p> <p>48. Экономическая оценка применения нанопрепаратов ВАФПВД.</p> <p>49. Исторические основы возникновения и развития науки о наноматериалах.</p> <p>50. Область применения наноматериалов.</p> <p>51. Проблемы и перспективы развития нанотехнологий. Смежные области знаний.</p> <p>52. Физические явления в микромире.</p> <p>53. Сущность нанотехнологий.</p> <p>54. Классификация наноматериалов.</p> <p>55. Основные способы получения наноматериалов.</p> <p>56. Использование поверхностно-активных веществ (ПАВ) в процессах очистки и мойки деталей.</p> <p>57. Технологические способы восстановления деталей на основе нанотехнологий.</p> <p>58. Инженерное назначение дисциплины на стадиях проектирования, производства, использования, ремонта и хранения машин.</p>	
--	--	--

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка «зачтено»	знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение инженерной задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержания вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

Номер измене- ния	Номера листов			Основание для внесения изменений	Подпись	Расшифровка подписи	Дата внесения изменения
	замененных	новых	аннулирован- ных				