

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор/Декан  
института механики и энергетики  
Мастепаненко Максим Алексеевич

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ)**

**Б1.В.ДВ.01.01 Триботехнические основы техники**

35.03.06 Агроинженерия

Технические системы в агробизнесе

бакалавр

очная

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 Способен организовывать техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники в организации	ПК-1.2 Организовывает оснащение рабочих мест по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники	<b>знает</b> Знать методы оценки эффективности, современные технологии обслуживания, а также принципы организации труда и планирования.
		<b>умеет</b> Уметь анализировать текущие показатели, выявлять резервы и организовывать работы, направленные на оптимизацию процессов эксплуатации и ТО.
		<b>владеет навыками</b> Владеть инструментами повышения эффективности (система планово-предупредительного ремонта, методы Lean, организация труда) для управления процессами.

## 2. Перечень оценочных средств по дисциплине

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Код индикаторов достижения компетенций	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций
1.	1 раздел. Триботехнические основы техники			
1.1.	Введение в дисциплину	5	ПК-1.2	Контрольная работа
1.2.	Поверхностный слой деталей	5	ПК-1.2	Защита лабораторной работы, Реферат
1.3.	Виды трения в узлах машин. Модели триботехнических систем	5	ПК-1.2	Собеседование, Защита лабораторной работы
1.4.	Трибологические процессы. Механизм изнашивания деталей пар трения и рабочих органов машин	5	ПК-1.2	Контрольная работа, Защита лабораторной работы, Реферат
1.5.	Виды разрушения рабочих поверхностей деталей и рабочих органов машин	5	ПК-1.2	Контрольная работа
1.6.	Избирательный перенос (ИП), его закономерности, применение в узлах трения	5	ПК-1.2	Устный опрос, Защита лабораторной работы
1.7.	Трибонанотехнологии: общая характеристика	5	ПК-1.2	Устный опрос, Реферат
1.8.	Системы и способы смазки трибомеханических систем	5	ПК-1.2	Собеседование, Защита лабораторной работы
1.9.	Практика применения триботехнологий, ФПУ	5	ПК-1.2	Контрольная работа

	Промежуточная аттестация			За
--	--------------------------	--	--	----

### 3. Оценочные средства (оценочные материалы)

Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде (Оценочные материалы)
Текущий контроль			
Для оценки знаний			
1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Устный опрос	Средство контроля знаний студентов, способствующее установлению непосредственного контакта между преподавателем и студентом, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения студентами учебного материала.	Перечень вопросов для устного опроса
Для оценки умений			
3	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Для оценки навыков			
Промежуточная аттестация			

4	Зачет	Средство контроля усвоения учебного материала практических и семинарских занятий, успешного прохождения практик и выполнения в процессе этих практик всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой с выставлением оценки в виде «зачтено», «незачтено».	Перечень вопросов к зачету
---	-------	---	----------------------------

**4. Примерный фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) "Триботехнические основы техники"**

*Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости*

Пример Контрольной работы по дисциплине «Триботехнические основы техники»

Вариант 1

1. Теоретический вопрос (до 10 баллов)

Объясните механизм возникновения адгезионного износа в узлах трения. Какие факторы усиливают этот тип износа и какие методы применяются для его снижения в подшипниках скольжения?

2. Практико-ориентированное задание (до 10 баллов)

В узле трения (например, направляющая суппорта станка) наблюдается интенсивный абразивный износ. Предложите последовательность диагностических мероприятий для выявления причин и перечислите возможные конструктивные или технологические методы повышения износостойкости этой пары трения.

3. Расчетная задача (до 10 баллов)

Рассчитайте ожидаемый ресурс пары трения (подшипник скольжения), если известны: скорость скольжения

$$V=2\text{м/с}$$

$$V=2\text{м/с, удельная нагрузка } p=5\text{МПа}$$

$p=5\text{МПа}$ , коэффициент трения  $f=0.08$ . Используйте упрощенную модель износа, предполагая, что интенсивность износа пропорциональна работе сил трения. Дано: допустимый износ по толщине  $h_{\text{доп}}=0.1\text{мм}$  доп  $=0.1\text{мм}$ .

Вариант 2

1. Теоретический вопрос (30 баллов)

Что такое триботехническая система? Перечислите её основные элементы и поясните, как свойства материалов и условия смазки влияют на износ в этой системе.

2. Практико-ориентированное задание (40 баллов)

Для зубчатой передачи редуктора необходимо подобрать тип смазочного материала. Опишите критерии выбора (вязкость, противозадирные свойства и т.д.) и обоснуйте, как выбранная смазка повлияет на характер изнашивания зубьев.

3. Расчетная задача (30 баллов)

Определите мощность потерь на трение в упорном подшипнике при следующих условиях: осевая нагрузка  $F_a=5000$

$NF$   $a =5000\text{Н}$ , средний диаметр трения  $d_{\text{ср}}=0.05\text{м}$   $d_{\text{ср}} =0.05\text{м}$ , частота вращения  $n=1500\text{об/мин}$   $n=1500\text{об/мин}$ , коэффициент трения  $f=0.01$   $f=0.01$ .

Вопросы для устных опросов, собеседований, дискуссий (проверка индикаторов компетенций ПК 3.2, ПК-10.2)

Тема 1. Поверхностный слой деталей

1. Три категории погрешностей: макрогеометрические отклонения, волнистость поверхности, шероховатость поверхности.
2. Параметры, характеризующие шероховатость поверхности и её обозначение.
3. Технологическое обеспечение параметров поверхностного слоя деталей.
4. Атомный характер дефектов структуры твёрдого тела.
5. Сдвиговой и диффузионный механизм пластической деформации.

Тема 2. Виды трения в узлах машин. Модели триботехнических систем

1. Молекулярно-механическая природа трения.
2. Трение металлических поверхностей при высоких температурах.
3. Оценка поведения масел при граничной смазке. Маслянистость.
4. Твёрдые смазочные материалы.
5. Явление трения при жидкостной смазке.
6. Модели триботехнических систем.

Тема 3. Трибологические процессы. Механизм изнашивания деталей пар трения и рабочих органов машин

1. Эффект аномально низкого трения.
2. Усталость при изнашивании металлических поверхностей.
3. Влияние реверсивного трения на изнашивание.
4. Механизм изнашивания полимеров и резины.
5. Стадии изнашивания пар трения.
6. Распределение износа между деталями.
7. Влияние электрического тока на износ.
8. Влияние вибрации на изнашивание деталей.

Тема 4. Избирательный перенос (ИП), его закономерности, применение в узлах трения

1. Новые технологические процессы, основанные на использовании ИП.
2. Методы изучения ИП.
3. Опыт применения ФАБО.

Тема 5. Системы и способы смазки трибомеханических систем

1. Виды смазочных материалов.
2. Перспективные смазочные материалы.
3. Присадки к маслам.
4. Пластичные смазочные материалы.
5. Металлоплакирующие смазочные материалы.
6. Выбор смазочных материалов.

Критерии оценки:

Собеседование, устный опрос, за одно знания:

4 балла – за оцененные на «отлично» ответы на поставленные преподавателем вопросы или наличие 80% правильных ответов на тестовые задания по всем темам дисциплины;

3 балла – за оцененные на «хорошо» ответы на поставленные преподавателем вопросы или наличие 70% правильных ответов на тестовые задания по всем темам дисциплины;

2 балла – за оцененные на «удовлетворительно» ответы на поставленные преподавателем вопросы или наличие 50% правильных ответов на тестовые задания по всем темам дисциплины;

1,5 балла – за оцененные на «удовлетворительно» ответы на поставленные преподавателем вопросы или наличие 40% правильных ответов на тестовые задания по всем темам дисциплины;

1 балл – за оцененные на «удовлетворительно» ответы на поставленные преподавателем вопросы или наличие 30% правильных ответов на тестовые задания по всем темам дисциплины.

***Примерные оценочные материалы  
для проведения промежуточной аттестации (зачет, экзамен)  
по итогам освоения дисциплины (модуля)***

Вопросы к зачету

(проверка индикаторов компетенций ПК 3.2, ПК-10.2)

1. Что такое триботехника? Основные разделы триботехники.
2. Новые разделы триботехники.
3. Трение и износ – основные причины выхода из строя машин.
4. Методика и средства триботехнических испытаний.
5. Сроки службы трущихся деталей машин.
6. Перспективные направления в триботехнике.
7. Общие сведения о поверхности деталей и ее геометрии.
8. Поясните, что такое остаточные напряжения.
9. Структурные и фазовые превращения при трении.
10. Строение поверхностных слоёв твёрдых тел.
11. Какие дефекты кристаллической решетки Вы знаете?
12. Схема пластической деформации по дислокационному механизму.
13. Трение без смазочного материала.
14. Трение при граничной смазке.
15. Режим трения при жидкостной смазке.
16. Трение при полужидкостной смазке.
17. Преимущество смазочных масел перед твердыми смазочными материалами.
18. Трение качения. Чем объясняется сопротивление качению?
19. Дайте определение понятию «пара трения».
20. Семь групп пар трения. Охарактеризуйте каждую.
21. Что такое «поверхностная энергия»?
22. Какое явление называют адсорбцией. Виды адсорбции.
23. Адсорбционный эффект понижения прочности (эффект Ребиндера).
24. Особенности эффекта Ребиндера.
25. Процесс взаимного контактирования деталей при трении.
26. Взаимное внедрение поверхностей при трении.
27. Дайте определение понятиям: «пара трения», «узел трения», «износ», «интенсивность изнашивания», «скорость изнашивания», «износостойкость», «пределный износ»?
28. В чём выражается механическое взаимодействие поверхностей при трении? Молекулярное?
29. Влияние повышения температуры на поверхности деталей при трении.
30. Элементарные виды разрушения поверхностей трения.
31. Классификация видов изнашивания деталей пар трения.
32. Сущность водородного изнашивания и его механизм.
33. Этапы водородного изнашивания.
34. Туннельный эффект при трении.
35. Средства борьбы с водородным изнашиванием.
36. Отличия водородного изнашивания от водородного охрупчивания.
37. Защита деталей от водородного изнашивания.
38. Сущность процесса абразивного изнашивания.
39. Сущность процесса ударно-абразивного изнашивания.
40. Влияние влажности и агрессивности среды на абразивное изнашивание.
41. Влияние мелких абразивных частиц на износ
42. Когда происходит окислительное изнашивание?
43. В чём заключается изнашивание вследствие деформации?
44. В чём заключается изнашивание вследствие диспергирования?
45. В чём заключается изнашивание вследствие выкрашивания?
46. Что такое «коррозия», виды коррозии. Пассивирование.
47. Дайте определение понятию «кавитация». Виды кавитации.
48. Что такое «эрозия»? Эрозионное изнашивание.
49. Сущность процесса схватывания поверхностей при трении. Изнашивание при схватывании.
50. Объясните процесс соединения деталей вследствие роста окислов в зазоре.
51. Механизм изнашивания при фреттинг-коррозии.
52. Трещинообразование на поверхностях трения.

53. Выкрашивание. Условия начального и прогрессирующего выкрашивания.
54. Что такое отслаивание? Причины отслаивания материала при трении.
55. Избирательный перенос при трении. Безызносность. Механизм образования сервоитной пленки.
56. Многофакторная защита при трении от износа на примере ИП.
57. Дайте определение понятиям «адгезия» и «схватывание» поверхностей.
58. Сущность процесса ФАБО.
59. Приспособления для ФАБО.
60. Использование ФАБО с целью повышения ресурса машин.
61. Эффективность технологического процесса ФАБО.
62. Опыт применения ФАБО.
63. Назовите основные причины отклонений от номинального профиля реальных поверхностей твёрдых тел.
64. Какие виды отклонений от правильной геометрической формы поверхности вы знаете?
65. Перечислите основные параметры шероховатости.
66. Для чего строится кривая опорной поверхности?
67. Как строится кривая опорной поверхности?
68. Каков принцип действия профилограф-профилометра?
69. В чём заключаются недостатки и преимущества шупового метода измерения профиля?
70. Поясните смысл молекулярно-механической природы трения.
71. Дайте определение понятиям «адгезия» и «схватывание» поверхностей.
72. Какие составляющие определяет величину коэффициента трения скольжения?
73. Как определяется коэффициент трения скольжения экспериментальным путём?
74. Как влияет контактное давление на величину коэффициента трения скольжения?
75. В чем отличие износа от изнашивания?
76. Как определяется интенсивность линейного изнашивания?
77. В каких пределах изменяется интенсивность линейного изнашивания?
78. От каких факторов зависит интенсивность линейного изнашивания?
79. Как влияет интенсивность износа на долговечность?
80. Особенности конструкции машины трения.
81. Принцип действия машины трения.

#### Критерии оценки:

При сдаче «зачета» к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на «зачете» и сумма баллов переводится в оценку. Сдача «зачета» может добавить к текущей балльно-рейтинговой оценке студентов не более 10 баллов:

- теоретический вопрос – до 5 баллов;
- практическое задание – до 5 баллов;

Итого – 10 баллов.

Ответ на теоретический вопрос (оценка знаний)

5 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины в соответствии с учебной программой, включая вопросы, рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по предложенному вопросу и дополнительным вопросам, заданным экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины, не отраженному в основном задании и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

4 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на предложенные вопросы и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0-1 баллов выставляется студенту при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Выполнение практического задания (оценка знаний, умений, навыков)

5 баллов. Составлен правильный алгоритм выполнения задания, в логическом рассуждении нет ошибок, задание выполнено рациональным способом. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

4 балла. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы. Составлен правильный алгоритм выполнения задания, в логическом рассуждении нет существенных ошибок; но задание выполнено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.

3 балла. Задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в употреблении терминов и понятий; задание выполнено не полностью или в общем виде.

2 балла. Задание выполнено частично, с большим количеством ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

1 балл. Задание выполнено неправильно и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов

0 баллов. Задание не выполнено.

*Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)*

Темы рефератов

(проверка индикаторов компетенций ПК 3.2, ПК-10.2)

Темы 1. Качество поверхности деталей. Геометрия поверхностей твердых тел. Остаточные напряжения. Физико-химические свойства поверхностей деталей: поверхностная энергия, адсорбция и хемосорбция, адсорбционный эффект понижения прочности (эффект П.А. Ребиндера), пленки на металлических поверхностях.

Темы 2. Зависимость коэффициента трения от скорости скольжения при сухом трении и трении со смазочным материалом. Сущность явления трения без смазочного материала.

Темы 3. Взаимное контактирование деталей. Номинальная, контурная и фактическая площади касания. Фактическое и контурное давление.

Темы 4. Граничная смазка. Роль граничной смазки. Смазочный материал и его компоненты при граничной смазке. Природа граничных слоев. Последовательность процессов, происходящих при граничной смазке.

Темы 5. Водородное изнашивание. Абразивное изнашивание. Коррозия, кавитационное и эрозионное изнашивание. Окислительное изнашивание. Изнашивание вследствие деформации, диспергирования и выкрашивания.

Темы 6. Изнашивание при фреттинг-коррозии. Схватывание и заедание поверхностей при трении. Коррозионно-механическое изнашивание в сопряженных деталях машин.

Критерии оценки за один реферат, сопровождаемый презентацией - умения:

6 баллов. Выступление демонстрирует умение правильно использовать в устной речи специальные термины и понятия, показатели; синтезировать, анализировать, обобщать представленный материал, устанавливать причинно-следственные связи, формулировать правильные выводы; аргументировать собственную точку зрения, активно использовать самостоятельно подготовленную презентацию.

4 балла. В выступлении отсутствует обобщение представленного материала, установлены не все причинно-следственные связи.

3 балла. В выступлении отсутствует обобщение представленного материала, установлены не все причинно-следственные связи; обучающийся не всегда правильно использует в устной речи специальные термины и понятия, показатели; допущены ошибки в самостоятельно подготовленной презентации.

2 балла. Выступление демонстрирует умение правильно использовать специальные термины и понятия, показатели изучаемой дисциплины, но не содержит элементов самостоятельной проработки используемого материала.