

**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.03.01 Трибологические основы повышения ресурса  
машин**

**23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**

**Надежность и эффективность технических средств**

**магистр**

**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 Управление механизацией и автоматизацией технологических процессов	ПК-1.2 Управляет производственной деятельностью в области технического обслуживания, ремонта и эксплуатации сельскохозяйственной техники	<p><b>зnaet</b>  Устройство, принципы работы и технические характеристики с/х техники.  Технологии и нормативы ТО, ремонта, эксплуатации машинно-тракторного парка.  Правила техники безопасности, охраны труда и экологические требования.</p> <p><b>умеет</b>  Организовывать и контролировать работы по ТО и ремонту техники.  Анализировать причины неисправностей, планировать ресурсы (запчасти, материалы, персонал).  Вести техническую и отчетную документацию.</p> <p><b>владеет навыками</b>  Методами оперативного управления подразделением и техникой в полевых условиях.  Навыками диагностики, составления дефектных ведомостей и контроля качества ремонта.  Современными методами организации труда для повышения эффективности и надежности техники.</p>
ПК-2 Управление оператором технического осмотра (пунктом технического осмотра)	ПК-2.1 Организовывает и контролирует учет, хранения и работоспособность средств технического диагностирования, в том числе средств измерений, дополнительного технологического оборудования	<p><b>зnaet</b>  Номенклатуру, назначение и технические характеристики средств диагностики, измерений и оборудования.  Правила, нормы и стандарты их учета, хранения, поверки и эксплуатации.  Законодательство в области обеспечения единства измерений и метрологического контроля.</p> <p><b>умеет</b>  Организовывать систему учета и хранения (вести журналы, картотеки).  Составлять графики поверки, технического обслуживания и ремонта средств диагностики.  Контролировать техническое состояние и готовность оборудования к применению.</p> <p><b>владеет навыками</b>  Методами организации метрологического обеспечения производственного участка/предприятия.  Практическими навыками инвентаризации и поддержания парка оборудования в работоспособном состоянии.  Порядком оформления документации по списанию, передаче и поступлению средств диагностики.</p>

## 2. Перечень оценочных средств по дисциплине

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Код индикаторов достижения компетенций	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций
1.	1 раздел. Трибологические основы техники			
1.1.	Введение в дисциплину	3	ПК-1.2	Защита лабораторной работы
1.2.	Поверхностный слой деталей	3	ПК-1.2, ПК-2.1	Контрольная работа
1.3.	Виды трения в узлах машин. Модели триботехнических систем	3	ПК-2.1, ПК-1.2	Защита лабораторной работы
1.4.	Трибологические процессы. Механизм изнашивания деталей пар трения и рабочих органов машин	3	ПК-1.2, ПК-2.1	Контрольная работа
1.5.	Виды разрушения рабочих поверхностей деталей и рабочих органов машин	3	ПК-1.2, ПК-2.1	Защита лабораторной работы
1.6.	Избирательный перенос (ИП), его закономерности, применение в узлах трения	3	ПК-1.2, ПК-2.1	Защита лабораторной работы
1.7.	Трибонанотехнологии: общая характеристика	3	ПК-1.2, ПК-2.1	Защита лабораторной работы
1.8.	Системы и способы смазки трибомеханических систем	3	ПК-2.1	Защита лабораторной работы
1.9.	Практика применения триботехнологий, ФПУ	3	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)
<b>Текущий контроль</b>			
Для оценки знаний			
Для оценки умений			
1	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			

2	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) "Трибологические основы повышения ресурса машин"**

*Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости*

## Тестовые задания

(проверка индикаторов компетенций ПК 1.2, ПК-3.1)

1. Как называется пара трения, если подвижный элемент имеет более высокую твердость и большую рабочую площадь, чем неподвижный: Нп > Нн; Sп > Sн?
  - а. Прямой парой трения
  - б. Обратной парой трения
  - в. Обратной парой по геометрии
2. Какой вид изнашивания характерен при работе гребного винта судна в пресной воде?
  - а. Кавитационный
  - б. Абрзивный
  - в. Усталостный
3. Какой вид контактирования рассматривается как недопустимый при работе пары трибосопряжения?
  - а. Упругое контактирование
  - б. Пластическое деформирование
  - в. Микрорезание
4. Какой вид контактирования поверхностей вызывает минимальную величину интенсивности износа?
  - а. Упругое контактирование
  - б. Пластическое деформирование
  - в. Микрорезание
5. Смазочные материалы какого вида наиболее эффективно снижают коэффициент трения?
  - а. Жидкостные
  - б. Твердые
  - в. Газовые
6. Как изменяется скорость изнашивания на стадии приработки?
  - а. Увеличивается
  - б. Уменьшается
  - в. Не меняется
7. В каком случае развивается фреттинг – процесс?
  - а. При циклических нагрузках
  - б. При относительных микроперемещениях трущихся поверхностей
  - в. При ударных нагрузках
8. Какое сочетание свойств материалов не рекомендовано при выборе материалов трущихся изделий?
  - 1а. Твердое – мягкое
  - б. Твердое – твердое
  - в. Мягкое – мягкое
9. Каким свойством обладают изделия, изготовленные из стали ШХ15?
  - а. Высокой контактной выносливостью.
  - б. Высокой стойкостью к абразивному изнашиванию в условиях ударных нагрузок.
  - в. Высокой стойкостью к коррозионному изнашиванию.
10. Для изготовления каких изделий используется сплав Б83?
  - а. Подшипников качения
  - б. Подшипников скольжения
  - в. Зубчатых колес

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

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих принципах:

1. Периодичность проведения оценки (по каждому разделу дисциплины).
2. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
3. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учи-

тывают это возрастание. Так по каждому разделу дисциплины идет накопление знаний, на проверку которых направлены такие оценочные средства как устный опрос и подготовка рефератов (докладов). Далее проводится обучение при решении ситуационных задач (практических задач), позволяющее оценить не только знания, но и умения, и опыт применения их студентами при решении задач. На заключительном этапе проводится контрольная точка проверки знаний, умений и навыков по изученным темам.

Вопросы и задания к зачету и экзамену разноуровневые, т.е. предполагают проверку знаний, умений и навыков по дисциплине.

Знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных занятиях при условии активного участия обучающегося в восприятии и обсуждении рассматриваемых вопросов.

#### Критерии оценки

10 баллов – студент посетил все лекции, активно работал на них в полном соответствии с требованиями преподавателя

-1 балл – за каждый пропуск лекций или замечание преподавателя по поводу отсутствия активного участия обучающегося в восприятии и обсуждении рассматриваемых вопросов.

Рейтинговая оценка знаний при проведении текущего контроля успеваемости на контрольных точках позволяет обучающемуся набрать до 60 баллов. Знания, умения и навыки по формируемым компетенциям оцениваются по результатам следующих форм контроля.

Письменный ответ (знания) – средство сплошного группового контроля знаний по определенной теме.

#### Критерии оценки ответа на 1 вопрос

2 балла - выставляется, когда студентом дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений; ответ изложен литературным языком с использованием современной экономической терминологии.

1,5 балла - выставляется, когда студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, в основном раскрыт обсуждаемый вопрос; в ответе прослеживается логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий и явлений; ответ изложен литературным языком с использованием экономической терминологии, но могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.

1 балл - выставляется, когда студентом дан не полный ответ на поставленный вопрос, слабо раскрыты основные положения вопросов; в ответе нарушается структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий; в процессе ответа используется экономическая терминология, но студентом допускаются недочеты в определении понятий и не исправляются самостоятельно в процессе ответа.

0,5 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 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Если за письменные ответы на контрольной точке обучающийся не получил удовлетворяющее его количество баллов, то он может получить поощрительные баллы за подготовку эссе, сопровождаемых презентациями докладов, статей (не более 15 баллов).

#### Тесты (знания) – средство сплошного группового контроля знаний по определенной теме.

12 баллов - если 80–100 % тестовых вопросов верны,

12 баллов - если 60–80 % тестовых вопросов верны,

5 баллов - если 40–60 % тестовых вопросов верны,

0 баллов - если менее 40 % тестовых вопросов верны.

Для того чтобы рубежный контроль был зачен и были выставлены баллы, студенту необходимо

димо набрать не менее 5 баллов.

Реферат – средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить ее анализ с использованием знаний, умений и навыков, приобретаемых в рамках изучения предыдущих и данной дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

#### Критерии оценки

15 баллов. Статья объемом не менее 4 страниц демонстрирует умение проведения самостоятельного актуального научно-практического исследования, правильно оформлена, содержит оригинальный анализ проблемы, подтвержденный статистическими и/или отчетными данными, графическим материалом. В ней рассмотрены возможные пути решения проблемы, сформулировать правильные выводы и предложения, отражающие авторскую точку зрения.

10 баллов. Статья объемом не менее 3 страниц демонстрирует умение проведения самостоятельного актуального научно-практического исследования, правильно оформлена, содержит типовой анализ проблемы, подтвержденный статистическими и/или отчетными данными. В ней рассмотрены возможные пути решения проблемы, сформулировать правильные выводы и предложения.

5 балл. Статья объемом не менее 2 страниц представлена в виде тезисов, демонстрирует умение проведения самостоятельного актуального научно-практического исследования, правильно оформлена, содержит анализ проблемы, подтвержденный отдельными статистическими и/или отчетными данными. В ней сформулированы правильные выводы и предложения.

По результатам текущей бально-рейтинговой оценки, при условии получения положительной оценки за написание и защиту курсовой (и/или контрольной) работы, обучающемуся может быть выставлена итоговая оценка:

- «Зачтено» – от 55 до 100 баллов – необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.

- «Не зачтено» – от 0 до 54 баллов – необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено.

В случае недостаточности баллов, набранных по результатам текущей бально-рейтинговой оценки, для получения желаемой обучающимся оценки он проходит итоговую форму контроля – зачет.

1. Что такое триботехника? Основные разделы триботехники.
2. Новые разделы триботехники.
5. Сроки службы труящихся деталей машин.
3. Трение и износ – основные причины выхода из строя машин.
4. Методика и средства триботехнических испытаний.
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 решётки 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 «эррозия»? 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. Трецинообразование 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 серповитной 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 щупового 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 чём 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.

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

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. Границная 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.