



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

Составитель: Калимуллин Марат Назипович, д.т.н., профессор

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра эксплуатации и ремонта машин



УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор - проректор по
учебно-воспитательной работе, проф.
Б.Г. Зиганшин
«25» 04 2019 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТРИБОТЕХНИКА ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ РЕСУРСА МАШИН»

(приложение к рабочей программе дисциплины)

по направлению подготовки
35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) подготовки
«Технический сервис в АПК»

Уровень
бакалавриата

Форма обучения
очная, заочная

Год поступления обучающихся: 2019

Казань – 2019

Фонд оценочных средств обсужден и одобрен на заседании кафедры эксплуатации и ремонта машин «22» апреля 2019 года (протокол № 12)

Зав. кафедрой, д.т.н., профессор _____ Адигамов Н.Р.

Рассмотрен и одобрен на заседании методической комиссии Института механизации и технического сервиса 24 апреля 2019 г. (протокол № 9)

Пред. метод. комиссии, к.т.н., доцент _____ Лукманов Р.Р.

Согласовано:
Директор Института механизации
и технического сервиса,
д.т.н., профессор _____ Яхин С.М.

Протокол ученого совета ИМ и ТС № 8 от 25.04.2019 г.

1 ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия по дисциплине «Триботехника при восстановлении ресурса машин» обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения:

Таблица 1.1 – Требования к результатам освоения дисциплины

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

2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Таблица 2.1 – Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (интегрированная оценка уровня сформированности индикаторов достижения компетенций)

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3	4	5
ПКС – 2.2 Осуществляет производственный контроль качества рабочих поверхностей деталей сельскохозяйственной техники и оборудования для повышения их износостойкости при ремонте и восстановлении	Знать: виды изнашивания рабочих поверхностей, методы их контроля, предупреждения и уменьшения; типовые технологические способы повышения износостойкости деталей машин и электрооборудования при ТО, ремонте и восстановлении; методы и средства контроля смазочных материалов Уметь: выявлять основные неисправности сельскохозяйственной техники и	Уровень знаний видов изнашивания рабочих поверхностей, методов их контроля, предупреждения и уменьшения; типовых технологических способов повышения износостойкости деталей машин и электрооборудования при ТО, ремонте и восстановлении; методов и средств контроля смазочных материалов ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний видов изнашивания рабочих поверхностей, методов их контроля, предупреждения и уменьшения; типовых технологических способов повышения износостойкости деталей машин и электрооборудования при ТО, ремонте и восстановлении; методов и средств контроля смазочных материалов, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний видов изнашивания рабочих поверхностей, методов их контроля, предупреждения и уменьшения; типовых технологических способов повышения износостойкости деталей машин и электрооборудования при ТО, ремонте и восстановлении; методов и средств контроля смазочных материалов в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний видов изнашивания рабочих поверхностей, методов их контроля, предупреждения и уменьшения; типовых технологических способов повышения износостойкости деталей машин и электрооборудования при ТО, ремонте и восстановлении; методов и средств контроля смазочных материалов в объеме, соответствующем программе подготовки, ошибок не допущено
	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения	Продemonстрированы основные умения выявлять основные неисправности сельскохозяй-	Продemonстрированы все основные умения выявлять основные неисправности сельскохозяй-	Продemonстрированы все основные умения выявлять основные неисправности сельскохозяй-	Продemonстрированы все основные умения выявлять основные неисправности сельскохозяй-

оборудования, приводящие к потере работоспособности масла и других триботехнических материалов; осуществлять оценку качества работающих масел по основным его показателям качества; использовать типовые технологии повышения износостойкости деталей машин и электрооборудования при ТО, ремонте и восстановлении	выявлять основные неисправности сельскохозяйственной техники и оборудования, приводящие к потере работоспособности масла и других триботехнических материалов; осуществлять оценку качества работающих масел по основным его показателям качества; использовать типовые технологии повышения износостойкости деталей машин и электрооборудования при ТО, ремонте и восстановлении, имели место грубые ошибки	зайственной техники и оборудования, приводящие к потере работоспособности масла и других триботехнических материалов; осуществлять оценку качества работающих масел по основным его показателям качества; использовать типовые технологии повышения износостойкости деталей машин и электрооборудования при ТО, ремонте и восстановлении с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	зайственной техники и оборудования, приводящие к потере работоспособности масла и других триботехнических материалов; осуществлять оценку качества работающих масел по основным его показателям качества; использовать типовые технологии повышения износостойкости деталей машин и электрооборудования при ТО, ремонте и восстановлении, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	сти сельскохозяйственной техники и оборудования, приводящие к потере работоспособности масла и других триботехнических материалов; осуществлять оценку качества работающих масел по основным его показателям качества; использовать типовые технологии повышения износостойкости деталей машин и электрооборудования при ТО, ремонте и восстановлении, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
<i>Владеть:</i> навыками выявлять основные неисправности сельскохозяйственной техники и оборудования, приводящие к потере работоспособности масла и других	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки выявлять основные неисправности сельскохозяйственной техники и оборудо-	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач по выявлению основных неисправностей сельскохозяйственной техники и оборудова-	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач по выявлению основных неисправностей сельскохозяйственной техники и оборудования, приводящие к потере ра-	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач по выявлению основных неисправностей сельскохозяйственной техники и оборудо-

6

триботехнических материалов; осуществлять оценку качества работающих масел по основным его показателям качества; использовать типовые технологии повышения износостойкости деталей машин и электрооборудования при ТО, ремонте и восстановлении.	вания, приводящие к потере работоспособности масла и других триботехнических материалов; осуществлять оценку качества работающих масел по основным его показателям качества; использовать типовые технологии повышения износостойкости деталей машин и электрооборудования при ТО, ремонте и восстановлении, имели место грубые ошибки	тере работоспособности масла и других триботехнических материалов; осуществлять оценку качества работающих масел по основным его показателям качества; использовать типовые технологии повышения износостойкости деталей машин и электрооборудования при ТО, ремонте и восстановлении. Навыки продемонстрированы с некоторыми недочетами	ботоспособности масла и других триботехнических материалов; осуществлять оценку качества работающих масел по основным его показателям качества; использовать типовые технологии повышения износостойкости деталей машин и электрооборудования при ТО, ремонте и восстановлении с некоторыми недочетами	вания, приводящие к потере работоспособности масла и других триботехнических материалов; осуществлять оценку качества работающих масел по основным его показателям качества; использовать типовые технологии повышения износостойкости деталей машин и электрооборудования при ТО, ремонте и восстановлении без ошибок и недочетов
--	--	--	--	--

Описание шкалы оценивания:

1. Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, не овладевшему ни одним из элементов компетенции, т.е. обнаружившему существенные проблемы в знании основного программного материала по дисциплине, допустившему принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.
2. Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать», т.е. проявившему знания основного программного материала по дисциплине в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, знакомому с основной рекомендованной литературой, допустившему неточности в ответе на экзамене, но в основном обладающему необходимыми знаниями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора.
3. Оценка «хорошо» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать» и «уметь», проявившему полное знание программного материала по дисциплине, освоившему основную рекомендованную литературу, обнаружившему стабильный характер знаний и умений и способному к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности.
4. Оценка «отлично» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать», «уметь» и «владеть», проявившему всестороннее и глубокие знания программного материала по дисциплине, освоившему основную и дополнительную литературу, обнаружившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний.
5. Оценка «зачтено» соответствует критериям оценок от «отлично» до «удовлетворительно».
6. Оценка «не зачтено» соответствует критерию оценки «неудовлетворительно».

7

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Таблица 3.1 – Типовые контрольные задания соотнесенные с индикаторами достижения компетенций

Индикатор достижения компетенции	№№ заданий (вопросов, билетов, тестов и пр.) для оценки результатов обучения по соотнесенному индикатору достижения компетенции
ПКС – 2.2 Осуществляет производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники и оборудования	Вопросы 1-74, Тесты 1-42, Комплект заданий для самостоятельной работы 1-21, Вопросы для самоконтроля 1-67

Вопросы к сдаче зачета в письменно-устной форме

1. Сущность и задачи науки о трении.
2. Роль трибологии и триботехники в решении проблем безопасности, экологии и экономики.
3. Физическая природа трения. Адгезия и когезия.
4. Зависимость сил адгезии и когезии от чистоты (гладкости) сопрягаемых поверхностей.
5. Макро- и микропогрешности поверхностей трения.
6. Понятие о волнистости и шероховатости поверхностей. Шероховатость технологическое и эксплуатационное, равновесное и неравновесное.
7. Параметры, принимаемые для оценивания шероховатости.
8. Воздействие пластической деформации при обработке поверхностей деталей на напрягаемое состояние и на изменение структуры поверхностных слоев.
9. Адсорбция поверхностно-активных веществ. Эффект П. А. Ребиндера.
10. Понятие о силе трения движения, неполной силе покоя, наибольшей силе покоя (сцепления).
11. Понятие о сухом, жидкостном, граничном, полусухом, полужидкостном трении, а также трение со смазочным материалом и без смазочного материала.
12. Зависимости Амонтона-Кулона для определения сил трения скольжения и качения.
13. Основные положения закона трения скольжения.
14. Понятие изнашивания, износа, интенсивности и скорости изнашивания, износостойкости, предельного износа.
15. Факторы, обуславливающие изнашивание.
16. Элементарные процессы изнашивания.
17. Сущность и виды абразивного изнашивания. Особенность абразивного изнашивания мягких материалов.
18. Пути повышения износостойкости при абразивном изнашивании.
19. Сущность окислительного изнашивания. Меры борьбы.
20. Виды коррозии, коррозионно-механическое изнашивание. Пути уменьшения коррозии.
21. Фреттинг и фреттинг-коррозия, сущность, факторы, влияющие на фреттинг-коррозию и пути ее устранения и уменьшения.
22. Кавитационное изнашивание, сущность и механизм проявления, пути уменьшения.
23. Эрозия, виды, пути уменьшения, абляция.

24. Пластические деформации, виды, пути уменьшения.
25. Диспергирование структуры металла, преобразование структуры металла.
26. Схватывание: сущность, целевые проявления, формы схватывания: натир, зазор, заедание, прилипание.
27. Процессы, происходящие при усталостном выкрашивании.
28. Водородное изнашивание (охрупления).
29. Стадии и закономерности развития трения.
30. Мера изнашивания. Факторы, влияющие на интенсивность изнашивания.
31. Трение в плоских направляющих для поступательного движения.
32. Трение в треугольных направляющих.
33. Трение в цилиндрических направляющих.
34. Трение во вращательных парах с зазором.
35. Трение во вращательных парах без зазора.
36. Трение во вращательных парах типа кольцевой пяты.
37. Трение в резьбовых соединениях.
38. Трение качения цилиндра по плоскости.
39. Трение платформы на катках.
40. Трение во фрикционной передаче.
41. Трение колеса повозки и дороги.
42. Трение гибкой нити, охватывающей цилиндр.
43. Трение в ременной передаче.
44. Сдвигустойчивое соединение.
45. Прессовое соединение в валах.
46. Природа граничной, жидкостной, полужидкостной смазки.
47. Гидростатическая, гидродинамическая, гидростатодинамическая жидкостная смазка.
48. Закономерности жидкостного трения скорости потоков и давление в смазочном слое.
49. Зависимость приведенного коэффициента трения в подшипнике жидкостного трения от вязкости масла, скоростных и геометрических параметров подшипника.
50. Диаграмма Герси-Штенберга, определяющая области граничного, жидкостного и смешанного трения.
51. Явление избирательного переноса и эффекта безизносности трибосопряжений.
52. Понятие о сервоитной пленке.
53. Трение качения сопрягаемых цилиндров. Особенности. Виды скольжения: кинематическое, технологическое, из-за разности дуг скольжения.
54. Поверхностное пластическое деформирование как метод повышения трибологических свойств деталей машин.
53. Области применения пластического деформирования деталей роликами.
54. Деформация поверхностей деталей в процессе накатывания.
55. Технологический режим чистового накатывания.
56. Технологический режим упрощенного накатывания.
57. Конструкции роликовых узлов.
58. Планетарные раскатки.
59. Общие сведения о химико-термическом упрощении поверхностей трения: поверхностной закалке, покрытиях, наплавке, напылении.
60. Антифрикционные и противоизносные покрытия поверхностей трения крупногабаритного оборудования.
61. Общие требования к смазочным материалам. Классификация смазочных материалов.
62. Выбор типа смазочного материала в зависимости от условий работы узлов трения.
63. Структура жидких смазочных материалов (масел) основа масел,

- функциональные присадки и антифрикционные добавки.
64. Влияние вязкости на функциональные свойства масел. Зависимость вязкости от температуры.
65. Свойства масел.
66. Моторные, трансмиссионные, промышленные масла. Масла для силовых гидравлических передач.
67. Пластичные смазки. Свойства. Классификация по составу и по назначению.
68. Структура пластичных смазок, ее формирование и регулирование.
69. Требования к свойствам и характеристикам пластических смазок. Принцип подбора и применения пластичных смазок.
70. Твердые смазочные материалы. Назначение, состав и методы получения.
71. Методы смазывания (подачи смазочного материала в место контакта).
72. Циркулирующая смазка. Назначение, конструкция и принцип работы систем циркуляционной смазки.
73. Системы нейтрализованной смазки пластичными и жидкими смазочными материалами.
74. Системы смазки масляным туманом.

Тестовые задания для текущего и промежуточного контроля

Модуль 1.

Основные понятия, законы трения и смазки, мероприятия триботехники

1. Технические и технологические мероприятия обеспечения оптимального функционирования узлов трения – это:
 - 1) трибоника;
 - 2) трибология;
 - 3) восстановление детали;
 - 4) триботехника.
2. Процесс отделения материала с поверхности твердого тела при трении и накоплении усталостных напряжений, проявляющихся в постепенном изменении формы и размеров – это:
 - 1) изнашивание;
 - 2) схватывание;
 - 3) задир;
 - 4) заедание;
 - 5) сила трения;
 - 6) износ;
 - 7) поверхность трения.
3. Процесс возникновения и развития повреждений поверхностей трения вследствие схватывания и переноса материала – это:
 - 1) изнашивание;
 - 2) схватывание;
 - 3) задир;
 - 4) заедание;
 - 5) сила трения;
 - 6) износ;
 - 7) поверхность трения.
4. Явление местного соединения двух тел, происходящее при трении вследствие молекулярных сил – это:
 - 1) изнашивание;
 - 2) схватывание;

- 3) задир;
 - 4) заедание;
 - 5) сила трения;
 - 6) износ;
 - 7) поверхность трения.
5. Повреждение поверхностей трения в виде широких и глубоких борозд в направлении скольжения – это:
- 1) изнашивание;
 - 2) схватывание;
 - 3) задир;
 - 4) заедание;
 - 5) сила трения;
 - 6) износ;
 - 7) поверхность трения.
6. Результат изнашивания – это:
- 1) изнашивание;
 - 2) схватывание;
 - 3) задир;
 - 4) заедание;
 - 5) сила трения;
 - 6) износ;
 - 7) поверхность трения.
7. Сила сопротивления относительного перемещения двух тел при трении, приложенная в зоне контакта – это:
- 1) изнашивание;
 - 2) схватывание;
 - 3) задир;
 - 4) заедание;
 - 5) сила трения;
 - 6) износ;
 - 7) поверхность трения.
8. Поверхность тел, участвующих в трении – это:
- 1) изнашивание;
 - 2) схватывание;
 - 3) задир;
 - 4) заедание;
 - 5) сила трения;
 - 6) износ;
 - 7) поверхность трения.
9. Площадь, образованная в местах касания объемным смятием тел, обусловленным волнистостью – это:
- 1) номинальная площадь контакта;
 - 2) контурная площадь контакта;
 - 3) фактическая площадь контакта;
 - 4) физическая площадь контакта;
 - 5) теоретическая площадь контакта.
10. Сумма фактических малых площадок контакта поверхностей тел – это:
- 1) номинальная площадь контакта;
 - 2) контурная площадь контакта;
 - 3) фактическая площадь контакта;
 - 4) физическая площадь контакта;
 - 5) теоретическая площадь контакта.

11. Геометрическое место всех возможных фактических площадок контакта, очерченное размерами соприкасающихся тел – это:

- 1) номинальная площадь контакта;
- 2) контурная площадь контакта;
- 3) фактическая площадь контакта;
- 4) физическая площадь контакта;
- 5) теоретическая площадь контакта.

12. Контурная площадь контакта составляет от номинальной:

- 1) несколько тысячных процента;
- 2) несколько сотых процента;
- 3) несколько десятых процента;
- 4) несколько процентов;
- 5) несколько десятков процентов.

13. Фактическая площадь контакта составляет от номинальной:

- 1) несколько тысячных процента;
- 2) несколько сотых процента;
- 3) несколько десятых процента;
- 4) несколько процентов;
- 5) несколько десятков процентов.

14. Возникновение молекулярной связи между поверхностными слоями разнородных твердых или жидких тел - это:

- 1) адсорбция;
- 2) адгезия;
- 3) когезия;
- 4) адсорбат;
- 5) адсорбент.

15. Возникновение молекулярной связи между поверхностными слоями однородных твердых или жидких тел - это:

- 1) адсорбция;
- 2) адгезия;
- 3) когезия;
- 4) адсорбат;
- 5) адсорбент.

16. Концентрация жидких или газообразных веществ на поверхности твердых тел или жидкостей - это:

- 1) адсорбция;
- 2) адгезия;
- 3) когезия;
- 4) адсорбат;
- 5) адсорбент.

17. Жидкостная смазка, при которой полное разделение поверхностей трения осуществляется в результате давления, самовозникающего в жидкости при относительном движении поверхностей называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

18. Жидкостная смазка, при которой полное разделение поверхностей трения деталей, находящихся в относительном движении или покое, осуществляется жидкостью, поступающей в зазор между поверхностями под внешним давлением называется:

- 1) гидродинамическая;

- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

19. Жидкостная смазка, при которой трение и толщина пленки жидкого материала между двумя поверхностями, находящимися в относительном движении, определяется упругими свойствами материалов, а также реологическими свойствами смазочного материала называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

20. Смазка, при которой трение и износ между поверхностями, находящимися в относительном движении, определяются свойствами поверхностей и свойствами смазочного материала называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

21. Смазка, при которой осуществляется частично гидродинамическая, частично граничная смазка называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

Модуль 2. Смазочные материалы, оценка их качества, диагностика машин по параметрам работающих масел

1. Вязкостно-температурные показатели масел регламентируются в соответствии с классификацией:

- 1) API;
- 2) SAE;
- 3) ACEA;
- 4) JASO;
- 5) ILSAC.

2. Российская классификация моторного масла по ГОСТ отображает:

- 1) только эксплуатационные свойства;
- 2) только вязкостно-температурные показатели;
- 3) вязкостно-температурные показатели и эксплуатационные свойства;
- 4) только вязкостные свойства.

3. Наиболее широкий температурный интервал имеет всесезонное моторное масло:

- 1) 0W-50;
- 2) 25W-50;
- 3) 0W-20;
- 4) 25W-20;
- 5) 0W-0.

4. Согласно классификации API, моторные масла для бензиновых двигателей обозначаются буквой:

- 1) C;
- 2) S;

- 3) А;
- 4) М;
- 5) Р.

5. Согласно классификации ГОСТ, моторные масла для бензиновых двигателей обозначаются цифрой:

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 11;
- 4) 12;
- 5) 22.

6. Попадание воды в масло обуславливает:

- 1) разжижение масла;
- 2) загущение масла;
- 3) потерю активности присадок;
- 4) улучшение охлаждения деталей;
- 5) перегрев деталей.

7. Для форсированных бензиновых двигателей предназначено масло группы:

- 1) А1;
- 2) А2;
- 3) Г1;
- 4) Г2;
- 5) ДМ.

8. В дизелях с турбонадувом применяют масло группы:

- 1) А1;
- 2) А2;
- 3) Г1;
- 4) Г2;
- 5) ДМ.

9. В маркировке всесезонного моторного масла по ГОСТ высокотемпературная вязкость соответствует температуре:

- 1) 50 °С;
- 2) 60 °С;
- 3) 80 °С;
- 4) 100 °С;
- 5) 120 °С.

10. В маркировке всесезонного моторного масла по ГОСТ низкотемпературная вязкость соответствует температуре:

- 1) 50 °С;
- 2) 30 °С;
- 3) 0 °С;
- 4) -18 °С;
- 5) -25 °С.

11. Высокофорсированный дизель должен функционировать на масле марки:

- 1) М 8 В1;
- 2) М 10 Г2К;
- 3) М 63/10 Г1;

- 4) М 63/10 В;
- 5) М 16 Е.

12. Промывочное масло предназначено для промывки:

- 1) системы питания двигателя;
- 2) системы смазки двигателя;
- 3) системы охлаждения двигателя;
- 4) системы вентиляции двигателя;
- 5) системы очистки воздуха.

13. Согласно классификации ACEA моторные масла для бензиновых двигателей обозначаются буквой:

- 1) А;
- 2) В;
- 3) С;
- 4) D;
- 5) Е.

14. Согласно классификации ACEA моторные масла для дизелей малой мощности обозначаются буквой:

- 1) А;
- 2) В;
- 3) С;
- 4) D;
- 5) Е.

15. Согласно классификации ACEA моторные масла для мощных дизелей обозначаются буквой:

- 1) А;
- 2) В;
- 3) С;
- 4) D;
- 5) Е.

16. Присутствие белого налета на маслосливной горловине ДВС свидетельствует о наличии в масле:

- 1) абразивных частиц;
- 2) воды;
- 3) охлаждающей жидкости;
- 4) бензина;
- 5) дизельного топлива.

17. Функционирование ДВС на неработоспособном масле обуславливает повышение износа узлов трения относительно штатного режима:

- 1) на 20...30 %;
- 2) на 50...60 %;
- 3) в 2...3 раза;
- 4) 10...30 раз;
- 5) в 100...1000 и более раз.

19. Предельное значение концентрации охлаждающей жидкости в масле ДВС не должно превышать:

- 1) 0,002...0,003 %;
- 2) 0,02...0,03 %;
- 3) 0,2...0,3 %;
- 4) 2...3 %;
- 5) 20...30 %.

20. Предельное значение концентрации зимнего дизельного топлива в масле ДВС не должно превышать:

- 1) 0,002...0,003 %;
- 2) 0,02...0,03 %;
- 3) 0,2...0,3 %;
- 4) 2...3 %;
- 5) 20...30 %.

21. Предельное значение концентрации летнего дизельного топлива в масле ДВС не должно превышать:

- 1) 0,006...0,007 %;
- 2) 0,06...0,07 %;
- 3) 0,6...0,7 %;
- 4) 6...7 %;
- 5) 60...70 %.

Комплект заданий для самостоятельной работы

Задача 1.

Определить значения величин параметров R_a , R_z , R_{max} для профилограмм, представленных ниже на рисунках.



Задача 2

Определить силу взаимодействия вольфрамового зонда с образцом, если упругая деформация кантилевера имеет значение 0,03 нм, а вольфрамовый зонд имеет следующие характеристики: длина 100 нм, ширина 30 мкм, толщина 1 мкм, модуль Юнга 400 ГПа. Определить давление в области контакта кремниевого зонда с радиусом кривизны 10 нм и образца меди при действии прижимающей силы 50 нН. Модуль упругости кремния и меди соответственно 150 и 120 ГПа, коэффициентами Пуассона при расчете можно пренебречь.

Задача 3.

Определить давление в области контакта кремниевого зонда с радиусом кривизны 10 нм и образца капрона при действии прижимающей силы 10 нН. Модуль упругости кремния и капрона соответственно 150 и 1 ГПа, коэффициентами Пуассона при расчете можно пренебречь.

Задача 4 .

Произойдет ли разрушение материала образца слюды при действии на кремниевый зонд радиусом кривизны 10 нм прижимающей силы 100 нН. Модуль упругости кремния и слюды соответственно равны 150 и 200 ГПа, пределы прочности кремния и слюды соответственно 700 МПа и 500 МПа. Коэффициентами Пуассона можно пренебречь.

Задача 5.

Произойдет ли разрушение материала образца пирографита при действии на кремниевый зонд радиусом кривизны 50 нм прижимающей силы 100 нН. Модуль упругости кремния и пирографита соответственно равны 150 и 10 ГПа, пределы прочности кремния и пирографита соответственно 700 МПа и 30 МПа. Коэффициентами Пуассона можно пренебречь.

Задача 6.

Кремниевым зондом с радиусом кривизны 10 нм сканируется большая органическая молекула, имеющая радиус 5 нм, действии прижимающей силы 10 нН. Модуль упругости кремния и молекулы соответственно 150 и 10 ГПа, коэффициентами Пуассона при расчете можно пренебречь. Определите величину заглупления кремниевого кантилевера в органическую молекулу.

Задача 7

Алмазным зондом с радиусом кривизны 20 нм сканируется большая органическая молекула, имеющая радиус 10 нм, действии прижимающей силы 50 нН. Модуль упругости алмаза и молекулы соответственно 1000 и 10 ГПа, коэффициентами Пуассона при расчете можно пренебречь. Определите величину заглупления алмазного кантилевера в органическую молекулу.

Задача 8

Вольфрамовым зондом с радиусом кривизны 15 нм сканируется большая органическая молекула, имеющая радиус 5 нм, действии прижимающей силы 20 нН. Модуль упругости вольфрама и молекулы соответственно 400 и 5 ГПа, коэффициентами Пуассона при расчете можно пренебречь. Определите величину заглупления вольфрамового кантилевера в органическую молекулу.

Задача 9.

Кремниевым зондом с радиусом кривизны 25 нм сканируется большая органическая молекула, имеющая радиус 10 нм, действии прижимающей силы 50 нН. Модуль упругости кремния

и молекулы соответственно 150 и 5 ГПа, коэффициентами Пуассона при расчете можно пренебречь. Определите величину заглубления кремниевого кантилевера в органическую молекулу.

Задача 10.

Вольфрамовым зондом с радиусом кривизны 10 нм сканируется большая органическая молекула, имеющая радиус 10 нм, действию прижимающей силы 50 нН. Модуль упругости вольфрама и молекулы соответственно 400 и 5 ГПа, коэффициентами Пуассона при расчете можно пренебречь. Определите величину заглубления вольфрамового кантилевера в органическую молекулу.

Задача 11.

Определить силу взаимодействия кремниевого зонда с образцом, если упругая деформация кантилевера имеет значение 0,01 нм, а кремниевый зонд имеет следующие характеристики: длина 50 нм, ширина 30 мкм, толщина 1 мкм, модуль Юнга 150 ГПа.

Задача 12

Определить силу Ван-дер-Ваальса, возникающую при взаимодействии зонда с твердым телом в вакууме на расстояниях 5Å, 15Å, постоянная Гамакера имеет величину 1 эВ, радиус зонда 100Å.

Задача 13

Определить силу отрыва зонда от образца и силу давления зонда на образец, если зонд имеет малый радиус кривизны 10 нм, большую жесткость 50 Н/м, глубина проникновения зонда 0,6 нм и работа сил адгезии равна 20 Дж/м².

Задача 14

Определить емкостную силу взаимодействия зонда радиусом 10 нм с образцом при напряжении 10 В на расстоянии 10 нм.

Задача 15

Определить силу отрыва зонда от образца и силу давления зонда на образец, если зонд имеет большой радиус кривизны 90 нм, малую жесткость 2 Н/м, глубина проникновения зонда 0,1 нм и работа сил адгезии равна 40 Дж/м².

Задача 16

Определите силу, которая действует на электрон, находящегося на расстоянии 10 нм от образца со стороны пятна на поверхность диаметром 10 нм с удельным моментом 1,6·10⁻⁸ Кл/м.

Задача 117

Рассчитайте капиллярную силу, действующую на зонд радиусом 20 нм поверхностное натяжение воды 0,073 Н/м, краевой угол смачивания мал и равен 0°.

Задача 18

Определите силу, которая действует на электрон, находящегося на расстоянии 5 нм от образца со стороны пятна на поверхность диаметром 20 нм с удельным моментом 2,5·10⁻⁸ Кл/м.

Задача 19

Электрическое сопротивление соединения двух круглых пластин определяется выражением $R=1/2ak$, где a – радиус соединения и k – удельная проводимость металла. При нагрузке 30 кГ сопротивление равно 5·10⁻⁵ Ом. Предел текучести и удельное сопротивление стали соответственно равны 60 кГ/мм² и 4·10⁻⁵ Ом/см. Рассчитайте число контактов, предполагая, что их проводимости – аддитивные величины.

Задача 20

При испытаниях на сухой бетонной дороге автомобиль разгоняется до определенной скорости и затем тормозится силой F , действующей на тормозную педаль. В ходе испытаний измеряется замедление a . При силе F_0 автомобиль начинает буксовать. Найдите в общих чертах зависимость a от F вплоть до значений $F > F_0$.

Задача 21

Самолет, оборудованный лыжами, совершает вынужденную посадку на заснеженную дорогу и, не успев остановиться, сталкивается со стоящим автомобилем. Инспектор, ведущий рас-

следование аварии, оценивает скорость приземления самолета по формуле, обычно используемой для определения скорости движения автомобиля перед торможением по следам буксования на мостовой. Обсудите различия между следами буксования автомобиля на мостовой и следами, оставляемыми самолетом при посадке. Является ли полученный инспектором ответ а) завышенным, б) заниженным, в) приблизительно правильным а) или же он содержит большую и в общем случае непредсказуемую ошибку?

Вопросы для самоконтроля

1. Сущность и задачи науки о трении.
2. Роль трибологии и триботехники в решении проблем безопасности, экологии и экономики.
3. Физическая природа трения. Адгезия и когезия.
4. Зависимость сил адгезии и когезии от чистоты (гладкости) сопрягаемых поверхностей.
5. Макро- и микропогрешности поверхностей трения.
6. Понятие о волнистости и шероховатости поверхности. Шероховатость технологическое и эксплуатационное, равновесное и неравновесное.
7. Параметры, принимаемые для оценивания шероховатости.
8. Воздействие пластической деформации при обработке поверхностей деталей на напрягаемое состояние и на изменение структуры поверхностных слоев.
9. Адсорбция поверхностно-активных веществ. Эффект П. А. Ребиндера.
10. Понятие о силе трения движения, неполной силе покоя, наибольшей силе покоя (сцеплении).
11. Понятие о сухом, жидкостном, граничном, полусухом, полужидкостном трении, а также трение со смазочным материалом и без смазочного материала.
12. Зависимости Амонтона-Кулона для определения сил трения скольжения и качения.
13. Основные положения закона трения скольжения.
14. Понятие изнашивания, износа, интенсивности и скорости изнашивания, износостойкости, предельного износа.
15. Факторы, обуславливающие изнашивание.
16. Элементарные процессы изнашивания.
17. Сущность и виды абразивного изнашивания. Особенности абразивного изнашивания мягких материалов.
18. Пути повышения износостойкости при абразивном изнашивании.
19. Сущность окислительного изнашивания. Меры борьбы.
20. Виды коррозии, коррозионно-механическое изнашивание. Пути уменьшения коррозии.
21. Фреттинг и фреттинг-коррозия, сущность, факторы, влияющие на фреттинг-коррозию и пути ее устранения и уменьшения.
22. Кавитационное изнашивание, сущность и механизм проявления, пути уменьшения.
23. Эрозия, виды, пути уменьшения, абляция.
24. Пластические деформации, виды, пути уменьшения.
25. Диспергирование структуры металла, преобразование структуры металла.
26. Схватывание сущность, целевые проявления, формы схватывания: натир, зазор, заедание, прилипание.
27. Процессы, происхождения при усталостном выкрашивании.
28. Водородное изнашивание (охрупления).
29. Стадии и закономерности развития трения.
30. Мера изнашивания. Факторы, влияющие на интенсивность изнашивания.
31. Трение в плоских направляющих для поступательного движения.
32. Трения в треугольных направляющих.

- 33.Трение в цилиндрических направляющих.
- 34.Трение во вращательных парах с зазором.
- 35.Трение во вращательных парах без зазора.
- 36.Трение во вращательных парах типа кольцевой пяты.
- 37.Трение в резьбовых соединениях.
- 38.Трение качение цилиндра по плоскости.
- 39.Трение платформы на катках.
40. Трение во фрикционной передаче.
41. Трение колеса повозки и дороги.
42. Трение гибкой нити, охватывающей цилиндр.
43. Трение в ременной передаче.
44. Сдвигоустойчивое соединение.
45. Прессовое соединение в валах.
- 46.Природа граничной, жидкостной, полужидкостной смазки.
- 47.Гидростатическая, гидродинамическая, гидростатодинамическая жидкостная смазка.
- 48.Закономерности жидкостного трения скорости потоков и давление в смазочном слое.
- 49.Зависимость приведенного коэффициента трения в подшипнике жидкостного трения от вязкости масла, скоростных и геометрических параметров подшипника.
- 50.Диаграмма Герси-Штенберга, определяющая области граничного, жидкостного и смешанного трения.
- 51.Явление избирательного переноса и эффекта безизносности трибосопрежений.
- 52.Понятие о сервоитной пленке.
- 53.Трение качение сопрягаемых цилиндров. Особенности. Виды скольжения: кинематическое, технологическое, из-за разности дуг скольжения.
- 54.Поверхностное пластическое деформирование как метод повышения трибологических свойств деталей машин.
- 53.Области применения пластического деформирования деталей роликами.
- 54.Деформация поверхностей деталей в процессе накатывания.
- 55.Технологический режим чистового накатывания.
- 56.Технологический режим упрощенного накатывания.
- 57.Конструкции роликовых узлов.
- 58.Планетарные раскатки.
- 59.Общие сведения о химико-термическом упрощении поверхностей трения: поверхностной закалке, покрытиях, наплавке, напылении.
60. Антифрикционные и противоизносные покрытия поверхностей трения крупногабаритного оборудования.
- 61.Общие требования к смазочным материалам. Классификация смазочных материалов.
- 62.Выбор типа смазочного материала в зависимости от условий работы узлов трения.
- 63.Структура жидких смазочных материалов (масел) основа масел, функциональные присадки и антифрикционные добавки.
- 64.Влияние вязкости на функциональные свойства масел. Зависимость вязкости от температуры.
- 65.Свойства масел.
- 66.Моторные, трансмиссионные, индустриальные масла. Масла для силовых гидравлических передач.
- 67.Пластичные смазки. Свойства. Классификация по составу и по назначению.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Лекции оцениваются по посещаемости, активности, умению выделить главную мысль.

Практические занятия оцениваются по самостоятельности выполнения работы, активности работы в аудитории, правильности выполнения заданий, уровня подготовки к занятиям.

Лабораторные занятия оцениваются по самостоятельности выполнения работы, грамотности в оформлении, правильности выполнения.

Самостоятельная работа оценивается по качеству и количеству выполненных домашних работ, грамотности в оформлении, правильности выполнения.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой.

Критерии оценки уровня знаний студентов с использованием теста на зачете по учебной дисциплине

Оценка	Характеристики ответа студента
Отлично	86-100 % правильных ответов
Хорошо	71-85 %
Удовлетворительно	51- 70%
Неудовлетворительно	Менее 51 %

Количество баллов и оценка неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично определяются программными средствами по количеству правильных ответов к количеству случайно выбранных вопросов.

Критерии оценивания компетенций следующие:

1. Ответы имеют полные решения (с правильным ответом). Их содержание свидетельствует об уверенных знаниях обучающегося и о его умении решать профессиональные задачи, оценивается в 5 баллов (отлично);

2. Более 75 % ответов имеют полные решения (с правильным ответом). Их содержание свидетельствует о достаточных знаниях обучающегося и его умении решать профессиональные задачи – 4 балла (хорошо);

3. Не менее 50 % ответов имеют полные решения (с правильным ответом) Их содержание свидетельствует об удовлетворительных знаниях обучающегося и о его ограниченном умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации – 3 балла (удовлетворительно);

4. Менее 50 % ответов имеют решения с правильным ответом. Их содержание свидетельствует о слабых знаниях обучающегося и его неумении решать профессиональные задачи – 2 балла (неудовлетворительно).