Соловьёв Сергей Владимирович

Подписано цифровой подписью: Соловьёв Сергей Владимирович
DN: c=RU, st=Тамбовская область, l=Мичуринск, title=проректор по учебно-воспитательной работе и молодежной политике, o=ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "МИЧУРИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ", 1.2.643.100.3=120B303732313536363839363 7, 1.2.643.3.131.1.1=120C363831313030313436323637, email=it-security@mgau.ru, givenName=Сергей Владимирович, sn=Соловьёв, cn=Соловьёв Сергей Владимирович
Дата: 2023.08.06 16:25:58 +03'00'

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Мичуринский государственный аграрный университет»
Кафедра стандартизация, метрология и технический сервис

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического совета университета
(протокол от 22 июня 2023 г. № 10)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического совета университета
_____С.В. Соловьёв
«22» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Направление подготовки - 20.04.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль) - Управление интегрированными системами обеспечения безопасности жизнедеятельности

Квалификация - магистр

Мичуринск 2023

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) является приобретение знания в области трибологии (трения, износа и смазки), развитие навыков расчета, конструирования, испытания и эксплуатации узлов трения разного класса и назначения, а также создание комплекса организационных и технических мер, направленных на обеспечение экологической безопасности, минимизация негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности в промышленности на окружающую среду.

Задачи дисциплины:

1. На основе современных представлений механики ознакомление с процессом трения, который вызван взаимодействием сопряженных поверхностей твердых тел при относительном перемещении;

2. Получение необходимых сведений о триботехнических материалах (конструкционных и смазочных) и рациональных технологиях получения износостойких, антифрикционных и фрикционных покрытий и модифицированных поверхностных слоев на различных элементах узлов трения;

3. Изучение основных методов расчета сил, моментов и величин коэффициентов трения, а также методов оценки интенсивности изнашивания твердых тел при различных видах трения;

4. Ознакомление с основными методиками триботехнических испытаний и методами моделирования триботехнических процессов.

Профессиональная деятельность выпускников, освоивших программу магистратуры по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность, соответствует следующим профессиональным стандартам:

- 40.054 -Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 августа 2014 г. N 524н "Об утверждении профессионального стандарта "Специалист в области охраны труда" (с изменениями и дополнениями);
- 40.117 -Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ7 сентября 2020 г. № 569н “Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)”
- 40.056 - Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 28 октября 2014 г. n 814н "Об утверждении профессионального стандарта "Специалист по противопожарной профилактике"

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы направления 20.04.01 Техносферная безопасность

Учебная дисциплина «Трибологические основы повышения ресурсов сельскохозяйственных машин» относится к части ФТД факультативные дисциплины (ФТД.В.01) согласно учебного плана по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность.

Дисциплины, необходимые для освоения данной дисциплины следующие: «Планирование и организация экспериментов» и «Логика и методология науки», «Экспертиза безопасности», «Мониторинг безопасности». Служит базой для освоения таких дисциплин: «Организация интегрированных систем обеспечения безопасности жизнедеятельности», «Радиационная, химическая и биологическая защита населения и спасателей», «Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика».

3 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить следующие трудовые функции:
40.117
Трудовая функция - Планирование в системе экологического менеджмента организации
Трудовые действия - Разработка критериев и методики оценки значимости экологических аспектов в организации и их документальное оформление D/02.7
Трудовые действия - Выявление и документирование значимых экологических аспектов в организации
Трудовые действия - Определение неблагоприятных влияний (рисков) и потенциальных благоприятных влияний (возможностей) на окружающую среду и планирование действий в их отношении.
40.054
Трудовая функция -Обеспечение снижения уровней профессиональных рисков с учетом условий труда A/04.6
Трудовые действия - Выявление, анализ и оценка профессиональных рисков.
40.056
Трудовая функция -Разработка решений по противопожарной защите организации и анализ пожарной безопасности B/03.6
Трудовые действия - Разработка мероприятий по снижению пожарных рисков

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование профессиональных компетенций:

ПК-4 Способен применять методы анализа и оценки надежности и техногенного риска

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	Критерии оценивания результатов обучения			
		низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвинутый
ПК-4 Способен применять методы анализа и оценки надежности и техногенного риска	ИД-1 $_{ПК-4}$ Применяет методы анализа и оценки надежности и техногенного риска	Не может применять методы анализа и оценки надежности и техногенного риска	Слабо может применять методы анализа и оценки надежности и техногенного риска	Хорошо может применять методы анализа и оценки надежности и техногенного риска	Успешно может применять методы анализа и оценки надежности и техногенного риска
	ИД-2 $_{ПК-4}$ Анализирует процессы формирования и риски цифровой среды, выявляя тенденции развития ключевых цифровых технологий	Не может анализировать процессы формирования и риски цифровой среды, выявляя тенденции развития ключевых цифровых технологий	Слабо может анализировать процессы формирования и риски цифровой среды, выявляя тенденции развития ключевых цифровых технологий	Хорошо может анализировать процессы формирования и риски цифровой среды, выявляя тенденции развития ключевых цифровых технологий	Успешно может анализировать процессы формирования и риски цифровой среды, выявляя тенденции развития ключевых цифровых технологий

В результате освоения дисциплины обучающийся должен *знать:*

- теоретические основы трибологии;
- основные принципы расчета и конструирования антифрикционных и фрикционных узлов трения;
- основные компьютерные технологии моделирования для оптимизации технологических процессов производства новых материалов;
- информационные технологии;
- основные методы экспериментальных исследований в машиностроении.

Уметь:

- анализировать полученную информацию;
- самостоятельно решать технологические задачи на основе анализа существующих знаний и методик;
- решать комплексные проблемы на основе интеграции различных методов и методик с целью достижения определенного технологического результата;
- формулировать научно-технические задачи; систематизировать данные экспериментальных исследований и технологических процессов.

Владеть:

-основами использования специализированного программного обеспечения для решения профессиональных задач,

- навыками работы с литературными источниками и Internet-сайтами с использованием специализированных баз знаний;
- критическим подходом при анализе экспериментальных и технологических данных.

3.1 Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них профессиональных и общекультурных компетенций

№	Раздел дисциплины	Компетенции	
		ПК-4	Общее количество компетенций
	Раздел 1 Основы трибологии		
1	Введение в трибологию	+	1
	Раздел 2 Триботехника		
2	Характерные узлы трения транспортных машин	+	1
3	Конструкционные материалы узлов трения	+	1
4	Смазывание и смазочные материалы	+	1
5	Технологические методы обеспечения высокой износостойкости узлов трения	+	1
6	Обеспечение надежности узлов трения транспортных машин в эксплуатации	+	1

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 акад. часа.

4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды занятий	Количество академических часов	
	по очной форме обучения 3 семестр	по заочной форме обучения 2 курс
Общая трудоемкость дисциплины	72	72

Контактная работа обучающихся с преподавателем	24	6
Аудиторные занятия, из них:	24	6
лекции	16	2
практические занятия	16	4
Самостоятельная работа:	40	62
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	20	34
выполнение индивидуальных заданий	10	14
подготовка к тестированию	10	14
Контроль	-	4
Вид итогового контроля	зачет	зачет

4.2. Лекции

№	Темы лекций и их содержание	Объем в ак. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
Раздел 1 Основы трибологии				
1	Введение в трибологию	2	2	ПК-4
Раздел 2 Триботехника				
2	Характерные узлы трения транспортных машин	3	-	ПК-4
3	Конструкционные материалы узлов трения	3	-	ПК-4
4	Смазывание и смазочные материалы	3	-	ПК-4
5	Технологические методы обеспечения высокой износостойкости узлов трения	3	-	ПК-4
6	Обеспечение надежности узлов трения транспортных машин в эксплуатации	2	-	ПК-4
	ИТОГО	16	2	-

4.3 Практические занятия

№	Наименование занятия	Объем в ак. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	очная форма обучения	
Раздел 2 Триботехника				
1.	Изучение микрогеометрии поверхности	3	-	ПК-4
2.	Изучение изменений микрогеометрии в процессе контактного взаимодействия и её влияние на параметры трения	3	-	ПК-4
3.	Изучение изнашивания твердых тел свободным абразивом	3	-	ПК-4
4.	Оценка триботехнических свойств смазочных материалов	3	-	ПК-4
5.	Получение статистической зависимости вида	2	2	ПК-4

	«износостойкость – свойство» по выборке экспериментальных данных			
6.	Расчет опоры сухого и граничного трения на ресурс	2	2	ПК-4
7.	ИТОГО	16	4	-

4.4 Лабораторные работы не предусмотрены

4.5 Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	Вид самостоятельной работы	Объем в ак. часах	
		очная форма обучения	очная форма обучения
Раздел 1 Основы трибологии	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4	2
	Выполнение индивидуальных заданий	2	2
	Подготовка к тестированию	2	2
Раздел 2 Триботехника	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	16	32
	Выполнение индивидуальных заданий	8	12
	Подготовка к тестированию	8	12
Итого		40	62

Перечень методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

1. Кузнецов П.Н., Мишин М.М., Методические указания по выполнению контрольной работы обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, заочной формы обучения дисциплины «Трибологические основы повышения ресурсов сельскохозяйственных машин» [Электронный ресурс] / (утверждено протоколом заседания учебно–методического совета университета № 10 от «26» апреля 2018 г.) — Режим доступа: http://moodle.mgau.ru/mod/assign/view.php?id=7781

2. Кузнецов П.Н. Учебно-методический комплекс по дисциплине «Трибологические основы повышения ресурсов сельскохозяйственных машин» для обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, заочной формы обучения. [Электронный ресурс] / (утверждено протоколом заседания учебно–методического совета университета № 10 от «26» апреля 2018 г.) — Режим доступа: http://moodle.mgau.ru/course/view.php?id=1104

4.6 Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

Выбор вопросов для написания контрольной работы по дисциплине «Трибологические основы повышения ресурсов сельскохозяйственных машин», для обучающихся по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность, заочной формы обучения.

Номер зачетной книжки		последняя цифра зачетной книжки									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
предпоследняя цифра зачетной книжки	1	9	55	39	33	70	28	44	6	75	10
		4	36	35	7	49	52	61	68	57	11
		11	2	37	27	35	79	31	34	40	34

		54	42	69	67	27	33	11	29	23	39
	2	48	46	15	49	21	56	64	51	26	70
		42	52	2	72	23	5	55	60	21	51
		24	19	29	40	21	24	47	56	54	52
		72	60	61	50	47	53	57	10	48	42
	3	7	41	39	49	5	45	51	62	78	59
		13	23	29	59	78	57	26	68	78	30
		65	33	45	75	47	6	21	48	35	63
		40	14	29	62	36	79	33	77	36	58
	4	20	47	45	49	57	60	20	43	66	38
		64	44	56	72	41	58	5	66	21	27
		3	36	35	10	36	35	54	63	76	19
		33	11	20	27	77	6	9	33	73	31
	5	20	61	18	49	63	38	58	30	67	41
		32	9	27	8	24	77	38	33	8	64
		56	18	6	46	68	25	28	19	18	68
		79	14	66	6	23	36	11	76	28	13
	6	15	73	48	31	36	6	52	50	6	4
		20	4	76	6	63	29	75	15	24	4
		55	65	5	10	60	2	38	25	33	13
		14	8	71	12	30	24	50	74	33	6
	7	16	62	55	14	59	22	24	55	32	27
		64	66	44	51	63	13	20	4	67	41
		16	57	41	25	54	11	54	55	32	17
		73	3	60	77	62	48	67	25	15	21
	8	45	4	46	66	51	20	50	72	29	6
		4	53	76	58	16	16	26	43	33	73
		77	32	36	51	29	66	21	24	79	33
		24	66	77	31	28	60	43	51	44	56
	9	64	28	23	65	25	3	72	20	13	20
		40	28	42	22	75	54	44	22	55	18
		30	79	14	18	50	40	22	44	15	46
		63	60	26	16	35	52	54	34	10	3
	0	79	3	11	11	70	61	27	46	57	2
		23	28	70	58	35	29	38	76	29	20
		11	19	72	36	59	37	7	68	32	77
		42	61	8	34	72	56	41	16	30	10

1. Трение и износ – основные причины выхода из строя машин.
2. Методика и средства триботехнических испытаний.
3. Сроки службы трущихся деталей машин.
4. Перспективные направления в триботехнике.
5. Общие сведения о поверхности деталей и ее геометрии.

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

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

4.7 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Основы трибологии

Тема 1 Введение в трибологию

Проблемы трибологии. Триада трения Крагельского, регламентирующая процессы физико-химической механики, протекающие в областях контактного взаимодействия при трении и изнашивании. Силовые факторы; тепловые и температурные процессы; изменение структуры и разрушение областей взаимодействия твердых тел; влияние этих процессов на работоспособность узлов трения машин и их роль в технологических процессах. Исторические сведения о становлении и развитии трибологии. Основные отечественные и зарубежные научные трибологические школы. Основные направления исследований в области трибологии и триботехники

Раздел 2 Триботехника

Тема 2 Характерные узлы трения транспортных машин. Основные узлы трения и изнашивание в двигателях внутреннего сгорания. Агрегаты шасси, трансмиссии и рулевого управления. Шины и проблемы движения колесных машин

Тема 3 Конструкционные материалы узлов трения

Металлические антифрикционные материалы. Антифрикционные материалы, получаемые из порошков и пластмасс. Фрикционные материалы. Полимерные материалы. Материалы на основе полиимидов. Материалы на основе поликарбоната. Материалы на ос-

нове полиэтилена. Материалы на основе полиарилатов. Материалы на основе эпоксидных смол. Материалы на основе фенолформальдегидных полимеров (ФФП)

Тема 4 Смазывание и смазочные материалы

Назначение смазочных материалов. Смазочные масла, их физико-механические свойства и методики оценки характеристик.Состав масел и механизм смазочного действия. Роль функциональных присадок к смазочным маслам. Опыт разработки и применения ресурсоповышающих фторсодержащих присадок к смазочным материалам. Характеристика карбонофторидов. Требования к смазочным системам транспортных машин

Тема 5 Технологические методы обеспечения высокой износостойкости узлов трения. Химико-термическая обработка (ХТО). Поверхностная закалка. Электрохимические покрытия. Химическая обработка. Механотермическое формирование износостойких покрытий. Наплавка износостойких слоев. Напыление покрытий из порошковых материалов. Ионно-плазменные методы. Плакирование.

Тема 6 Обеспечение надежности узлов трения транспортных машин в эксплуатации

Система обеспечения надежности. Силовые платформенные стенды. Методы и средства диагностирования рулевого управления и элементов передней подвески.

5 Образовательные технологии

При изучении дисциплины используется инновационная образовательная технология на основе интеграции компетентностного и личностно-ориентированного подходов с элементами традиционного лекционно-семинарского и квазипрофессионального обучения с использованием интерактивных форм проведения занятий, исследовательской проектной деятельности и мультимедийных учебных материалов

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Электронные материалы (в т.ч. сетевые источники), использование мультимедийных средств, раздаточный материал.
Практические занятия	Тестирование, выполнение групповых аудиторных заданий, индивидуальные доклады.
Самостоятельные работы	Выполнение реферативной работы; подготовка и защита сообщения с использованием слайдовых презентаций.

6 Оценочные средства дисциплины (модуля)

6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Трибологические основы повышения ресурсов сельскохозяйственных машин»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
	Раздел 1 Основы трибологии			
1	Тема 1 Введение в трибологию	ПК-4	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачёта	20 5 5
	Раздел 2 Триботехника			
2	Тема 2 Характерные узлы трения транспортных машин	ПК-4	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачёта	20 5 5
3	Тема 3 Конструкционные материалы узлов трения	ПК-4	Тестовые задания Темы рефератов	15 5

			Вопросы для зачёта	5
4	Тема 4 Смазывание и смазочные материалы	ПК-4	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачёта	20 5 5
5	Тема 5 Технологические методы обеспечения высокой износостойкости узлов трения	ПК-4	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачёта	10 5 5
6	Тема 6 Обеспечение надежности узлов трения транспортных машин в эксплуатации	ПК-4	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачёта	15 5 5

Форма контроля – текущий контроль, рейтинговое тестирование, модуль №1 (максимальная рейтинговая оценка – 20 баллов), модуль №2 (максимальная рейтинговая оценка – 20 баллов), зачет (максимальная рейтинговая оценка – 50 баллов), творческий балл – 10 баллов

6.2 Перечень вопросов для зачета

Раздел 1 Основы трибологии

Тема 1 Введение в трибологию (ПК-4)

1. Что такое «трибология», «триботехника», «триботехнология»?
2. Какие проблемы трибологии существуют сегодня?
3. Какие силовые факторы влияют на процессы изменения структуры и разрушения областей взаимодействия твердых тел?
4. Как влияют процессы изменения структуры и разрушения областей взаимодействия твердых тел на работоспособность узлов трения машин?
5. Какие основные направления исследований в области трибологии и триботехники существуют сегодня?

Раздел 2 Триботехника

Тема 2 Характерные узлы трения транспортных машин (ПК-4)

6. Перечислите основные причины выхода из строя машин.
7. По какой методике проводятся триботехнические испытания?
8. Какие средства используют при проведении триботехнических испытаний?
9. Сколько составляет срок службы трущихся деталей машин в настоящее время? Приведите примеры.
10. Перечислите основные узлы трения и изнашивания в двигателях внутреннего сгорания, агрегатов шасси, трансмиссии и рулевого управления.

Тема 3 Конструкционные материалы узлов трения (ПК-4)

11. Какие металлические антифрикционные материалы существуют в настоящее время?
12. Какие антифрикционные материалы, получают из порошков и пластмасс?
13. Какие фрикционные материалы известны в настоящее время?
14. Какие полимерные материалы известны в настоящее время?
15. Какие материалы применяются для изготовления деталей узлов трения как в чистом виде, так и в виде композиционных материалов, наполненных фторопластом, графитом, дисульфидом молибдена и другими твердыми смазочными материалами?

Тема 4 Смазывание и смазочные материалы (ПК-4)

16. Что такое смазка и что относится к смазочным материалам?
17. Каким требованиям должны удовлетворять смазочные материалы и системы смазки?
18. Дайте классификацию смазочных материалов по агрегатному состоянию.
19. Какие масла предназначены для смазывания зубчатых, цепных и других ви-

дов передач?

20. Какое преимущество смазочных масел перед твердыми смазочными материалами?

Тема 5 Технологические методы обеспечения высокой износостойкости узлов трения (ПК-4, ПК-13)

21. Что представляет собой метод химико-термической обработки (ХТО)?

22. Что представляет собой метод поверхностной закалки?

23. Что представляет собой метод электрохимических покрытий и химической обработки?

24. Что представляет собой метод

25. Что представляет собой метод механотермического формирования износостойких покрытий

Тема 6 Обеспечение надежности узлов трения транспортных машин в эксплуатации (ПК-4, ПК-13)

26. Что представляет собой система обеспечения надёжности при эксплуатации транспортных машин?

27. Как влияет обкатка узлов и агрегатов на износостойкость поверхностей?

28. Какие существуют методы и средства проведения обкатки узлов и агрегатов транспортных средств?

29. Как называется устранение отказов и неисправностей, возникающих в процессе эксплуатации или выявленных в процессе ТО, способствующее выполнению установленных норм пробега автомобиля до капитального ремонта?

30. Перечислите методы и средства диагностирования рулевого управления и элементов передней подвески транспортных средств.

6.3 Шкала оценочных средств

Уровни сформированности компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75-100 баллов) «зачтено»	*Знает*: - полно теоретический материал, который умеет соотнести с возможностями практического применения; *Умеет*: - интегрировать знания из разных разделов, соединяя пояснение и обоснование, - выполнять практико-ориентированные и ситуационные задания, решать интегрированные задачи профессиональной направленности, - быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами, - вести предметную дискуссию; *Владеет*: - терминологией из различных разделов курса, - способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.), - аргументированной, грамотной, четкой речью.	тестовые задания (32-40 баллов); реферат (5-10 баллов); вопросы к зачету (38-50 баллов)
Базовый (50-74 балла) – «зачтено»	*Знает*: - теоретический и практический материал, но допускает неточности; *Умеет*: - соединять знания из разных разделов курса, - находить правильные примеры из практики,	тестовые задания (22-32 баллов); реферат (3-6 баллов); вопросы к зачету (25-36 баллов)

	- решать нетиповые задачи на применение знаний в реальной практической деятельности; *Владеет*: - терминологией из различных разделов курса, при неверном употреблении сам исправляет неточности, - всем содержанием, видит взаимосвязи, может провести анализ и т.д., но не всегда делает это самостоятельно, без помощи преподавателя, - способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.); - аргументированной, грамотной, четкой речью.	
Пороговый (35-49 баллов) – «зачтено»	*Знает*: - теоретический и практический материал, но допускает ошибки; *Умеет*: - соединять знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя, - с трудом соотнести теоретический и практический, допуская ошибки в решении нетиповых задач на применение знаний в реальной практической деятельности; *Владеет*: - недостаточно способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.); - слабой аргументацией, логикой при построении ответа.	тестовые задания (15-20 баллов); реферат (2-6 баллов); вопросы к зачету (18-23 баллов)
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 0-34 баллов) – «не зачтено»	*Знает*: - теоретический и практический материал, но допускает ошибки; *Умеет*: - соединять знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя.	тестовые задания (0-14 баллов); реферат (0-5баллов); вопросы к зачету (0-15 баллов)

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная учебная литература:

1. Кузнецов П.Н. Учебно-методический комплекс по дисциплине «Трибологические основы повышения ресурсов сельскохозяйственных машин» для обучающихся по направлению подготовки 20.04.01 – Техносферная безопасность. (утверждено протоколом заседания учебно–методического совета университета № 10 от «26» апреля 2018 г.) Мичуринск.

7.2 Дополнительная учебная литература:

1. Горленко, О. А. Триботехнология: учебное пособие [Электронный ресурс] / А. О. Горленко, А. С. Проскурин, О. А. Горленко. — Брянск: Издательство Брянского государственного технического университета, 2006. — 202 с.: ил. — Режим доступа: https://rucont.ru/efd/214180

7.3 Методические указания по освоению дисциплины

1. Кузнецов П.Н., Мишин М.М., Методические указания по выполнению контрольной работы обучающихся по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, заочной формы обучения дисциплины «Трибологические основы повышения ресурсов сельскохозяйственных машин» [Электронный ресурс] / (утверждено протоколом заседания учебно–методического совета университета № 10 от «26» апреля 2018 г.) — Режим доступа: http://moodle.mgau.ru/mod/assign/view.php?id=7781

7.4 Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

7.5 Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)

7.5.1 Электронно-библиотечная системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (https://e.lanbook.ru/) (договор на оказание услуг от 10.03.2020 № ЭБ СУ 437/20/25 (Сетевая электронная библиотека)

2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (https://e.lanbook.ru/) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 03.04.2023 № 1)

3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (https://e.lanbook.ru/) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 06.04.2023 № 2)

4. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 07.04.2023 № б/н)

5. Электронно-библиотечная система «AgriLib» ФГБОУ ВО РГАЗУ (http://ebs.rgazu.ru/) (дополнительное соглашение на предоставление доступа от 13.04.2023 № б/н к Лицензионному договору от 04.07.2013 № 27)

6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (https://rucont.ru/) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 04.04.2023 № 2702/бп22)

7. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (https://urait.ru/) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное изда-

тельство ЮРАЙТ» от 06.04.2023 № 6)

8. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (https://vernadsky-lib.ru) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)

9. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (https://rusneb.ru/) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)

10. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскопечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (https://www.tambovlib.ru) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

7.5.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 03.02.2023 № 11481 /13900/ЭС)

2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 22.12.2022 № 194-01/2023)

7.5.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 11.07.2022 № 530/2022)

2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - https://elibrary.ru/

3. Портал открытых данных Российской Федерации - https://data.gov.ru/

4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - https://rosstat.gov.ru/opendata

7.5.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софтекс» от 06.07.2022 № б/н, срок действия: с

					22.11.2022 по 22.11.2023
3	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiaus.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 17.04.2023 № 6627, срок действия: с 17.04.2023 по 16.04.2024
5	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
6	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно распространяемое	-	-

7.5.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOwiki: база знаний по цифровой трансформации https://cdto.wiki/
2. Официальный сайт МЧС России - http://www.mchs.gov.ru/
3. Охрана труда - http://ohrana-bgd.ru/

7.5.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: miro.com
3. Виртуальная доска SBoard https://sboard.online
4. Виртуальная доска Padlet: https://ru.padlet.com
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
8. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello http://www.trello.com

7.5.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции	ИДК
1.	Облачные технологии	Лекции Практические занятия	ПК-4 Способен применять методы анализа и оценки надежности и техногенного риска	ИД-1 $_{ПК-4}$ Применяет методы анализа и оценки надежности и техногенного риска
2.	Большие данные	Лекции Практические занятия		
3.	Технологии беспроводной связи	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа		ИД-2 $_{ПК-4}$ Анализирует процессы формирования и риски цифровой среды, выявляя тенденции развития ключевых цифровых технологий

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Практические занятия, лекции и самостоятельная работа проводятся в аудиториях 3/233,3/220,1/211. Для обеспечения дисциплины «Трибологические основы повышения ресурсов сельскохозяйственных машин» имеются:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/237)	1. Ноутбук (инв. № 21013400899); 2. Проектор "BENQ" (инв. № 21013400900); 3. Экран (инв. № 21013400901); 4. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лаборатория метрологии, стандартизации и сертификации) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/220)	1. Кондиционер (инв. № 2101043026); 2. Динамометр ДПУ-0,1-2 (инв. № 2101062319); 3. Частотомер (инв. № 2101062324); 4. Осцилограф Сп (инв. № 2101062325); 5. Вольтметр В-7-16а (инв. № 21013800047); 6. Концевые меры (инв. № 2101062328); 7. Доска учебная (инв. № 2101063435); 8. Портативный измеритель (инв. № 21013400921); 9. Микрометр цифровой Калиброн (инв. № 21013400922); 10. Комплект учебного оборудования типовой "Измерительные приборы давления, расхода, температуры " ЭЛБ-ИПДРТ-1 (инв. № 21013600741); 11. Весы аналитические (инв. № 1101040303); 12. Стол рабочий лабораторный (инв. № 1101040320, 1101040321,

	1101040322, 1101040323, 1101040326, 1101040327, 1101040328, 1101040338, 1101040339); 13. Шкаф лабораторный (инв. № 1101040342, 1101040343, 1101040344, 1101040345, 1101040346, 1101040347, 1101040348, 1101040349, 1101040350, 1101040351, 1101040352, 1101040354, 1101040355, 1101040360, 1101040361, 1101040362); 14. Стол-мойка (инв. № 1101044077); 15. Измеритель нелинейных искажений (инв. № 1101044507); 16. Эпидеаскоп "Reflekta" (инв. № 1101044539); 17. Жалюзи (инв. № 1101060381; 1101060382; 1101060383); 18. Вибратор эл. мех. UB 99 Б (инв. № 1101062179); 19. Весы лабораторные "Масса-К" (инв. № 41013401522); 20. Образцовый манометр МО 11202, 0...10кгс/см2 (инв. № 41013401523); 21. Внешний модуль Е-154 АЦП/ЦАП (инв. № 41013401524); 22. Лабораторный блок питания 0-30В/10А, HY 3010E (инв. № 41013401525); 23. Автотрансформатор ЛАТР-2,0кВт (инв. № 41013401526).
Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д.101 - 4/10)	1. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duio E440, монитор 19" Acer (инв. № 2101045116, 2101045113) Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.
Кабинет информатики (компьютерный класс) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101 - 1/211)	1. Доска медиум (инв. №2101041642); 2. Плоттер (инв. №1101044028); 3. Принтер LV-1100 (инв. №2101042316); 4. Сканер (инв. №2101060636); 5. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045131); 6. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045130); 7. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045129); 8. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045128); 9. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045127); Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом к ЭИОС университета. Кабинет оснащен макетами, наглядными учебными пособиями, тренажерами и другими техническими средствами.

Программа разработана в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность (уровень магистратуры) от 6 марта 2015 г. № 172.

Автор: доцент кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса, к.т.н.

_____/П.Н. Кузнецов/

Рецензент: доцент кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, к.т.н.

_____/С.Ю. Щербаков/

Программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса, протокол № 8 от 9 ноября 2020 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 16 ноября 2020г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 3 от 19 ноября 2020г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса, протокол № 8 от 1 апреля 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 5 апреля 2021г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 22 апреля 2021г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса, протокол № 9 от 10 июня 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 11 от 15 июня 2021г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от 24 июня 2021г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, протокол № 8 от 11апреля 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 7 от 14 апреля 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 21 апреля 2022 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса, протокол № 9 от 5 июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 10 от 19 июня 2023 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от 22 июня 2023 г.