

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНИЗАЦИИ



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета механизации

А.А. Титученко

июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
Трибологические основы повышения ресурса машин

Направление подготовки
35.04.06 Агроинженерия

Направленность
«Технологии и средства механизации сельского хозяйства»

Уровень высшего образования
Магистратура

Форма обучения
очная, заочная

Краснодар
2021 г.

Рабочая программа дисциплины «Трибологические основы повышения ресурса машин» разработана на основе ФГОС ВО 35.04.06 «Агроинженерия», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 26.07.2017 г., № 709.

Автор:

д.т.н., профессор



Б.Ф. Тарасенко

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры «Ремонта машин и материаловедения» от 05.04.2021 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой
д.т.н., профессор



М.И.Чеботарев

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета механизации от 21.04.2021 г., протокол № 8.

Председатель
методической комиссии
д-р техн. наук, профессор



В. Ю. Фролов

Руководитель
основной профессиональной
образовательной программы
д-р. техн. наук, профессор



В. Ю. Фролов

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Трибологические основы повышения ресурса машин» является формирование комплекса знаний, умений и навыков об организационных, научных и методических основах по фундаментальным вопросам теории трения и изнашивания твердых тел в области выбора машин и оборудования для технической и технологической модернизации с.-х. производства, а также обеспечения эффективного использования и надежной работы сложных технических систем.

Задачи

- сформировать знания о явлениях, протекающих в зоне фрикционного контакта, их механизмах и условиях проявления;
- сформировать знания о закономерностях трения и изнашивания при различных условиях и режимах нагружения твердых тел;
- сформировать знания и умения методов проведения триботехнических испытаний и способах управления параметрами контактного взаимодействия твердых тел;
- сформировать навыки использования теоретических знаний при решении практических вопросов по выбору комплекса мероприятий, направленных на повышение износостойкости деталей машин;
- сформировать умения и навыки в области выбора машин и оборудования для технической и технологической модернизации с.-х. производства, а также обеспечения эффективного использования и надежной работы сложных технических систем.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ПКС-4 Способен осуществлять выбор машин и оборудования для технической и технологической модернизации производства сельскохозяйственной продукции

ПКС-5 Способен обеспечить эффективное использование и надежную работу сложных технических систем при производстве сельскохозяйственной продукции

В результате изучения дисциплины «Трибологические основы повышения ресурса машин» обучающийся должен получить знания и навыки для успешного освоения следующих трудовых функций и выполнения следующих трудовых действий:

Профессиональный стандарт Специалист в области механизации сельского хозяйства» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ 21.05.2014 г., № 304н с изменением, внесенным приказом Мини-

стерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12.06.2016 г. № 727н);

Трудовая функция: организация работы по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники В/03.6.

Трудовые действия:

- Анализ эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники;
- Изучение передового опыта по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники;
- Разработка предложений по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники и оценка рисков от их внедрения;
- Представление на рассмотрение руководству предложений по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники;

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Трибологические основы повышения ресурса машин» является дисциплиной по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 35.04.06 «Агроинженерия», направленность «Технологии и средства механизации сельского хозяйства».

4 Объем дисциплины (72 часов, 2 зачетных единиц)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная (1 курс, 1 семестр)	Заочная (1 курс, 2 семестр)
Контактная работа в том числе: — аудиторная по видам учебных занятий	31	9
— лекции	16	2
— практические	14	6
- лабораторные	-	-
— внеаудиторная	-	-
— зачет	1	1
— экзамен	-	-
— защита курсовых работ (проектов)	-	-
Самостоятельная работа в том числе:	41	63
— прочие виды самостоятельной работы: контрольная работа	41	63
Итого по дисциплине	72	72

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины обучающиеся сдают зачет

При очной форме обучения дисциплина изучается на 1 курсе, в 1 семестре.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Введение. Определение, термины, понятия..	ПКС-4 ПКС-5	1	2	-	5
2	Поверхностный слой. Фреттинг коррозия	ПКС-4 ПКС-5	1	2	2	5
3	Особенности молекулярно-механической теории трения. Изнашивание. Меры снижения изнашивания	ПКС-4 ПКС-5	1	2	2	6
3	Смазывание. Характеристики присадок. Влияние вязкости масла на работу	ПКС-4 ПКС-5	1	2	2	5
5	Методы повышения ресурса. Технологические.	ПКС-4 ПКС-5	1	2	2	5
6	Конструктивные методы повышения ресурса..	ПКС-4 ПКС-5	1	2	2	5
7	Эксплуатационные методы повышения ресурса...	ПКС-4 ПКС-5	1	2	2	5
8	Фрикционное латунирование	ПКС-4 ПКС-5	1	2	2	5
Итого			1	16	14	41
Зачет			1	1		
Всего			1	72		

Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

При заочной форме обучения дисциплина изучается на 1 курсе, во 2-м семестре.

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятель- ная работа
1	Введение. Опреде- ления, термины, по- нятия..	ПКС-4 ПКС-5	1	2	-	8
2	Поверхностный слой. Фреттинг кор- розия	ПКС-4 ПКС-5	1	-	2	8
3	Особенности моле- кулярно-механичес- кой теории трения. Изнашивание. Меры снижения изнашива- ния	ПКС-4 ПКС-5	2	-	-	8
3	Смазывание. Харак- теристики присадок. Влияние вязкости масла на работу	ПКС-4 ПКС-5	2	-	2	8
5	Методы повышения ресурса. Технологи- ческие.	ПКС-4 ПКС-5	2	-	2	8
6	Конструктивные ме- тоды повышения ре- сурса..	ПКС-4 ПКС-5	2	-	-	8
7	Эксплуатационные методы повышения ресурса...	ПКС-4 ПКС-5	2	-	-	8
8	Фрикционное лату- нирование	ПКС-4 ПКС-5	2	-	-	7
Итого				2	6	63
Зачет			2	1		
Всего				72		

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятель- ной работы обучающихся по дисциплине

1. Б.Ф.Тарасенко. УП для магистрантов "Трибологические основы повышения ресурса машин". Типография Кубанского государственного аграрного университета 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13.- 2018г.- 170 с. (Образовательный портал Куб ГАУ, Краснодар, 2018. – Режим доступа <https://edu.kubsau.ru/course/view.php?id=115>.

2. Б.Ф.Тарасенко. Трибологические основы повышения ресурса машин. МУ к практическим занятиям магистрантов. (Образовательный пор-

тал Куб ГАУ, Краснодар, 2018. – Режим доступа <https://edu.kubsau.ru/course/view.php?id=115>.

3. Трибологические основы повышения ресурса машин. МУ к выполнению расчетно-графических работ. Тарасенко Б.Ф., Шапиро Е.А. документ PDF, 18.12.2019 г. (Образовательный портал Куб ГАУ, Краснодар, 2018. – Режим доступа <https://edu.kubsau.ru/course/view.php?id=115>.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ПКС-4 Способен осуществлять выбор машин и оборудования для технической и технологической модернизации производства сельскохозяйственной продукции	
1	Технологические комплексы машин в животноводстве
1	Алгоритм создания системы машин для сельскохозяйственного производства
1	Трибологические основы повышения ресурса машин
1	Оптимизация параметров технических средств и автоматических устройств сельскохозяйственных машин
2	Инновационные технологии в сельском хозяйстве
2	Машинные технологии производства продукции растениеводства
3	Современные проблемы науки и производства в агроинженерии
3	Автоматизация технологических процессов
3	История техники и технологий
3	Технологическая (проектно-технологическая) практика
4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПКС-5 Способен обеспечить эффективное использование и надежную работу сложных технических систем при производстве сельскохозяйственной продукции	
1	Проектирование технологических процессов в животноводстве с использованием ЭВМ
1	Технологические комплексы машин в животноводстве
1	Алгоритм создания системы машин для сельскохозяйственного производства
1	Оптимизация параметров технических средств и автоматических устройств сельскохозяйственных машин
1	Автоматизация технологических процессов
1	История техники и технологий
1	Трибологические основы повышения ресурса машин
3	Машинные технологии производства продукции растениеводства
3	Технологическая (проектно-технологическая) практика

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

* номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Индикаторы достижения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовле- творительно (минималь- ный)	Удовлетво- рительно (пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	
ПКС-4 Способен осуществлять выбор машин и оборудования для технической и техно- логической модернизации производства сельскохозяйственной продукции					
ИД-1 _{ПКС-4} Анализирует показатели эффективно- сти эксплуа- тации машин и оборудова- ния при про- изводстве сельскогохо- зяйственной продукции ИД-2 _{ПКС-4} Осуществля- ет выбор машин и оборудова- ния для тех- нической и технологиче- ской модер- низации производства сельскогохо- зяйственной про-дукции	Не способен анализиро- вать и осу- ществлять выбор ма- шин и обо- рудования для тех- нической и технологиче- ской модер- низации производства сельскогохо- зяйственной про-дукции	Способен с допущением ошибок ана- лизировать и осу- ществлять выбор ма- шин и обо- рудования для тех- нической и технологи- ческой мо- дернизации производ- ства сель- скохозяй- ственной продукции	Способен с допущением незначитель- ных ошибок анализиро- вать и осу- ществлять выбор ма- шин и обо- рудова-ния для тех- нической и технологи- ческой мо- дернизации производ- ства сель- скохозяй- ственной про-дукции.	На высоком уровне ана- лизирует и осу- ществляет выбор ма- шин и обо- рудования для тех- нической и технологи- ческой мо- дернизации производ- ства сель- скохозяй- ственной про-дукции.	Устный опрос Тест Задача Рубежная контрольная работа
ПКС-5 Способен обеспечить эффективное использование и надежную работу слож- ных технических систем при производстве сельскохозяйственной продукции					
ИД-1 _{ПКС-5} Анализирует показатели эффективно- сти исполь- зования и	Не способен анализиро- вать показа- тели эффек- тивного ис- пользования	Способен с допущением ошибок ана- лизировать показатели эффективно-	Способен с допущением незначитель- ных ошибок анализиро- вать показател	На высоком уровне ана- лизирует показатели эффективно- го использо-	Устный опрос Задача Тест Рубежная контрольная

надежной работы сложных технических систем при производстве сельскохозяйственной продукции	и надежную работу сложных технических систем при производстве сельскохозяйственной продукции	го использования и надежную работу сложных технических систем при производстве сельскохозяйственной продукции	тели эффективного использования и надежную работу сложных технических систем при производстве сельскохозяйственной продукции	вания и надежную работу сложных технических систем при производстве сельскохозяйственной продукции	работа
--	--	---	--	--	--------

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

Устный опрос

1. Конструктивные методы повышения триботехнических свойств.
2. Нанотехнологии в триботехнике.
3. Смазочные материалы.
4. Технологические методы повышения триботехнических свойств.
5. Методы восстановления изношенных поверхностей.
6. Виды изнашивания поверхностей.
7. Эксплуатационные методы повышения триботехнических свойств.
8. Термическая и химикотермическая обработка поверхностей трения.
9. Избирательный перенос и явление безызносности.
10. Водородное изнашивание.
11. Влияние материалов пары трения на износ.
12. Качество поверхности контактирующих деталей.
13. Исследование структуры поверхностного слоя.
14. Показатели качества поверхности.
15. Взаимное внедрение поверхностей.
16. Механизм изнашивания металлических поверхностей.
17. Распределение износа между контактирующими деталями.
18. Абразивное изнашивание.
19. Изнашивание вследствие пластической деформации.
20. Коррозионное изнашивание.

Тесты:

Основные понятия, законы трения и смазки, мероприятия триботехни-

ки

Технические и технологические мероприятия обеспечения оптимального функционирования узлов трения – это:

- 1) трибоника;
- 2) трибология;
- 3) восстановление детали;
- 4) триботехника.

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.

Задачи 1, 2, 3 (42 вариантов)

Задача 1 Графически представить поверхность трения (начертить эскиз детали согласно заданию) и представить обоснование маршрута технологических методов обеспечения повышения износостойкости поверхности трения детали согласно варианту. Сформировать навыки использования теоретических знаний при решении практических вопросов по выбору комплекса мероприятий, направленных на повышение износостойкости деталей машин.

Задача 2 Произвести расчеты режимов термических химико-термических и т.д. обработок данной детали: определить температуру нагре-

ва; время выдержки; обосновать скорость охлаждения; обосновать вид отпуска для заданной твердости. Сформировать навыки использования теоретических знаний по выбору комплекса режимов, при решении практических вопросов повышения износостойкости деталей машин.

Задача 3 Произвести расчеты структурных составляющих заданной марки стали данной детали, заполнить технологическую документацию в виде операционной карты технологического процесса термообработки данной детали, осуществить выбор основного и вспомогательного оборудования термического участка, заполнить технологическую документацию в виде операционной карты технологического процесса. Сформировать навыки и умения выбора основного и вспомогательного оборудования термического участка, измерения твердости при обеспечении износостойкости заданных деталей машин.

Рубежная контрольная работа для заочной формы обучения

1. Проблема повышения ресурса
2. Проблема свойств поверхностного слоя
3. Проблема влияния трения
4. Проблема изнашивания
5. Проблема роли смазывания
6. Проблема влияния технологических методов повышения ресурса.
7. Проблема решения конструктивных методов повышения ресурса.
8. Проблема эксплуатационных методов повышения ресурса
9. Проблема повышения ресурса процессом фрикционного латунирования,
10. Физико-химические свойства поверхностей трения деталей машин
11. Новые направления и проблемы триботехники
12. Условия контактного взаимодействия, виды трения,
13. Механизмы изнашивания и повреждений трибосопряжений.
14. Водородное изнашивание, как новый вид контактного взаимодействия твердых тел.
15. Избирательный перенос (эффект безыносного трения)
16. Процесс самоорганизации наночастиц, создающий защитную сервовитную пленку в парах трения.
17. Рекомендации по оптимизации конструкторских решений
18. Рекомендации технологических способов повышения износостойкости механизмов и машин.
19. Эксплуатационные методы повышения износостойкости узлов трения рабочих машин
20. Обкатка, стендовые и эксплуатационные испытания
21. Смазка узлов трения с использованием металлоплакирующих присадок к смазочным материалам

- 22.Диагностический и упреждающий ремонт
- 23.Безразборное восстановление изношенных поверхностей деталей.
- 24.Основные этапы триботехники и экологии
- 25.Сущность адсорбционно-расклинивающего эффекта
- 26.Пути повышения стойкости трущихся деталей,
- 27.Трибоиспытания, диагностика и мониторинг износа
- 28.Трибоматериаловедение. Металлы и сплавы.
- 29.Трибоматериаловедение. Керамические материалы.
- 30.Трибоматериаловедение. Полимеры.

Вопросы для проведения зачета:

1. История, термины, понятия трибологии
2. Методы повышения ресурса.
3. Причины малогоресурса двигателей,
4. Причины малогоресурса подшипников качения и др.
5. Адсорбция, хемосорбция.
6. Методы борьбы с фреттинг коррозией,
7. Избирательный перенос
- 8.Особенности молекулярно-механической теории трения.
9. Схватывание, натир, задир и заедание
- 10 Сегрегация водорода
- 11 Изнашивание: стадии, меры снижения.
- 12 Абразивное,
- 13 Окислительное,
14. Эрозионное,
15. Водородное,
- Смазывание: роль, виды, характеристики,
- Присадки,
18. Сущность адсорбционно-расклинивающего эффекта
19. Влияние метода получения деталей на их свойства,
20. В каких технологиях используется трение
- 21 Пути повышения стойкости трущихся деталей,
22. Как влияет точность изготовления на долговечность
23. Процесс фрикционного латунирования, критерии выбора смазки,
24. Влияние вязкости масла на работу зубчатых колёс
25. Эксплуатационные методы повышения ресурса
- 26 Методы повышения ресурса подшипников качения
- 27 Методы борьбы с фреттинг коррозией
- 28 О борьбе с фреттинг коррозией
29. Особенности молекулярно-механической теории трения
30. Меры снижения изнашивания

31. Смазывание, характеристики присадок
32. Технологические методы повышения ресурса.
33. Конструктивные методы повышения ресурса.
34. Влияние вязкости масла на работу шестерней и колёс
35. Перечислить эксплуатационные методы повышения ресурса
36. Трение:
37. Поверхностный слой и его свойства
38. История трибологии.
39. Физика и химия поверхностей твердых тел
40. Геометрия твердых поверхностей
41. Механика контакта
42. Трение скольжения при отсутствии смазки
43. Трение качения
44. Смазочные материалы
45. Трение при граничной смазке
46. Гидродинамическое трение
47. Тепловые процессы при внешнем трении
48. Изнашивание материалов и деталей машин
49. Трибоиспытания, диагностика и мониторинг износа
50. Трибоматериаловедение
51. Металлы и сплавы. Керамические материалы.
52. Полимеры. Пути повышения стойкости трущихся деталей,
53. Антифрикционные покрытия электрохимические, вакуумные, наплавки и пр.
54. Фрикционные материалы. Узлы трения
55. Электрические контакты. Классификация, вопросы конструирования.
56. Надежность машин. Свойства надежности.
57. Безотказность и ее показатели.
58. Долговечность и ее показатели.
59. Как влияет точность изготовления на долговечность
60. Критерии выбора смазки, влияние вязкости масла на работу
61. В каких технологиях используется трение

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Рубежная контрольная работа

Критерии и показатели, используемые при оценивании рубежной контрольной работы

Критерии	Показатели
1. Новизна реферированного текста	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формули-

Макс. - 20 баллов	ровании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.
2. Степень раскрытия сущности проблемы Макс. - 30 баллов	- соответствие плана теме реферата; - соответствие содержания теме и плану реферата; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структуриро- вать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рас- сматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.
3. Обоснованность выбора источников Макс. - 20 баллов	- круг, полнота использования литературных источников по пробле- ме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публика- ции, материалы сборников научных трудов и т.д.).
4. Соблюдение требо- ваний к оформлению Макс. - 15 баллов	- правильное оформление ссылок на используемую литературу; - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соблюдение требований к объему реферата; - культура оформления: выделение абзацев.
5. Грамотность Макс. - 15 баллов	- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилисти- ческих погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; - литературный стиль.

Контрольная оценивается по 100 балльной шкале, баллы переводятся в оценки успеваемости следующим образом:

- 86 – 100 баллов – «отлично»;
- 70 – 75 баллов – «хорошо»;
- 51 – 69 баллов – «удовлетворительно»;
- мене 51 балла – «неудовлетворительно».

Оценочная шкала тестовых заданий:

Оценка «неудовлетворительно» – правильно ответил на 50% и менее тестовых заданий;

Оценка «удовлетворительно» – правильно ответил на 51-70 % тестовых заданий.

Оценка «хорошо» – правильно ответил на 71-90 % тестовых заданий.

Оценка «отлично» - правильно ответил на 91-100 % тестовых заданий

Критерии, показатели и шкала оценивания задачи

П. п.	Крите- рии	Показатели	Уровень выполнения			
			Не уд.	Удовл.	Хорошо	Отлично
1	Содер- жание	Соответ- ствие тре- буемой	Полное несоот- ветствие	Частичное несоответ- ствие требуе-	Не значитель- ное несоответ- ствие требуе-	Полное соот- ветствие тре- буемой струк-

		структуре задания	требуемой структуре	мой структуре	мой структуре	туре с выделением основных этапов выполнения
		Соответствие представленного материала целям и задачам	Представленный материал полностью не соответствует целям и задачам	Частичное несоответствие представленного материала целям и задачам	Не значительное несоответствие представленного материала целям и задачам	Полное соответствие представленного материала целям и задачам
		Полнота раскрытия и достижения поставленных целей и задач	Представленный материал не раскрывает и не способствует достижению поставленной цели и задач	Представленный материал не в полном объеме раскрывает этапы достижения поставленной цели и задач	Объема представленного материала достаточно для достижения поставленной цели и задач	Объем представленного материала позволяет полностью отобразить этапы и последовательность достижения поставленной цели и задач
		Актуальность использованных источников информации	Использованные источники информации не актуальны	Использованные источники информации не полностью актуальным современным тенденциям развития сельскохозяйственного машиностроения	Использованные источники информации актуальны и соответствуют современным тенденциям развития сельскохозяйственного машиностроения	Использованные источники информации полностью актуальны и соответствуют передовым тенденциям развития сельскохозяйственного машиностроения
2	Организация	Применение современных технологий поиска и обработки информации	Представленный материал получен без использования современных технологий поиска и обработки информации	Представленный материал в большей степени получен с использованием современных технологий поиска и обработки информации	Представленный материал получен с использованием современных технологий поиска и обработки информации	Представленный материал в полном объеме получен с использованием современных технологий поиска и обработки информации
3	Содержание	Самостоятельность	Обучающийся не	Обучающийся нуждается в	Обучающийся нуждается в	Обучающийся выполнил все

		выполнения задания	способен самостоятельно выполнить ни одного этапа по представленному заданию	частых консультациях по всем этапам выполнения представленного задания	незначительных консультациях по каждому этапу выполнения представленного задания	этапы представленного задания самостоятельно или с незначительными консультациями по отдельным этапам
4	Оформление полученных результатов	Соответствие требованиям ЕСТД (ГОСТ 3.1405.86).	Представленный материал в полном объеме не соответствует требованиям ЕСТД (ГОСТ 3.1405.86)	Представленный материал в значительной части соответствует требованиям ЕСТД (ГОСТ 3.1405.86).	Представленный материал имеет незначительные отклонения от требований ЕСТД (ГОСТ 3.1405.86).	Представленный материал полностью соответствует требованиям ЕСТД (ГОСТ 3.1405.86).

Критерии оценки при устном опросе

Оценка «отлично» – выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов к зачету и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка «хорошо» – выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» – выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» – выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания вопроса при собеседовании, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий.

Шкала оценки уровня сформированности компетенций

Уровень	Значение показателя, %
пороговый	$50 \leq Y < 75$
продвинутый	$75 \leq Y < 90$

Согласно положению системы менеджмента качества КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся», оценка «зачтено» должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), а «не зачтено» — параметрам оценки «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студенту усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студенту, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется сту-

денту, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8 Перечень основной и дополнительной литературы

Основная учебная литература:

1. Гаркунов Д.Н. Триботехника (износ и безызносность) Учебник. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: «Издательство МСХА», 2001. 616 с, ил. 280. Режимы доступа - Znanium.com Гаркунов Д.Н. Триботехника; www.stydmed.ru

2. Гаркунов Д.Н. Триботехника (конструирование, изготовление и эксплуатация машин). Учебник. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: "Издательство МСХА", 2002. 632 с, ил. 250 Режимы доступа - Znanium.com Гаркунов Д.Н. Триботехника; www.stydmed.ru

3. Б.Ф.Тарасенко. УП для магистрантов "Трибологические основы повышения ресурса машин". Типография Кубанского государственного аграрного университета 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13.- 2018г.- 170 с. (Образовательный портал Куб ГАУ, Краснодар, 2018. – Режим доступа <https://edu.kubsau.ru/course/view.php?id=115>

Дополнительная учебная литература:

1. Пенкин Н.С., Пенкин А.С., Сербин В.М. Основы трибологии и триботехники : учебное пособие – М. Машиностроение, 2008.— 208 с.— Электронный ресурс: Режим доступа: http://www.tribotest.com/Books/0BDpenkin_n_s_penkin_a_n_serbin_v_m_osnovy_tribologii_i_tribote.PD

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронно-библиотечных систем:

№	Наименование	Тематика	Ссылка
1	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	https://edu.kubsau.ru/

Перечень рекомендуемых интернет сайтов:

1. <https://kiptorg.ru/kontakty>
2. <https://owen.ru/>
3. <https://insat.ru/products/?category=9>
4. <https://mppnik.ru/publ/472-tehnologiya-proizvodstva-kombikormov.html>
5. <https://ru.wikipedia.org>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Б.Ф.Тарасенко. Трибологические основы повышения ресурса машин. МУ к практическим занятиям магистрантов. (Образовательный портал Куб ГАУ, Краснодар, 2018. – Режим доступа <https://edu.kubsau.ru/course/view.php?id=115>.

2. Трибологические основы повышения ресурса машин. МУ к выполнению расчетно-графических работ. Тарасенко Б.Ф., Шапиро Е.А. документ PDF, 18.12.2019 г. (Образовательный портал Куб ГАУ, Краснодар, 2018. – Режим доступа <https://edu.kubsau.ru/course/view.php?id=115>.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентационных технологий; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

11.1 Перечень лицензионного ПО

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений

11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	https://elibrary.ru/

11.3 Доступ к сети Интернет

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Трибологические основы повышения ресурса машин	Помещение №469 МХ, посадочных мест — 30; площадь — 42,3кв.м; учебная аудитория для проведения учебных занятий специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office. Помещение №357 МХ, посадочных мест – 20; площадь – 41,7кв.м;; помещение для самостоятельной работы обучающихся технические средства обучения (компьютеры персональные); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная мебель). Программное обеспечение: Windows, Office, COMPAS-3D;	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13