

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Брянский государственный аграрный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Г.П. Малявко

2020 г.

Повышение ресурса трущихся деталей

(наименование дисциплины)

рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой **Технического сервиса**

Направление подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Профиль Машины и оборудования природообустройства и дорожного строительства

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения заочная

Общая трудоёмкость **3 з.е.**

Год начала подготовки 2020

Брянская область, 2020

Программу составил(и):

д.т.н., профессор: Коршунов В.Я

Рецензент

к.т.н., доцент: Ковалёв А.Ф.

Рабочая программа дисциплины

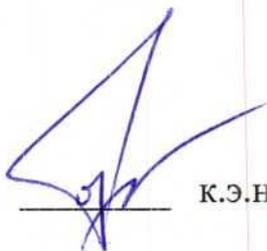
Повышение ресурса трущихся деталей

разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы - Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 06 марта 2015 года № 162.

Составлена на основании учебного плана направления подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, утвержденного учёным советом вуза от 20 мая 2020 года протокол № 10

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры технических систем в агробизнесе, природообустройстве и дорожном строительстве от 20 мая 2020 года протокол № 10.

Заведующий кафедрой



к.э.н., доцент Гринь А.М.

1	ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
1.1	Дать студенту комплекс знаний для решения на современном уровне вопроса повышения износостойкости деталей машин и оборудования природообустройства и дорожного строительства.
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок (модуль) ОПОП	Б1.В.ДВ.02.02
1.	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:
2.1.2	высшей математикой;
2.1.3	физикой;
2.1.4	химией;
2.1.5	сопроматом;
2.1.6	материаловедением.
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	надежность и ремонт машин;
2.2.2	детали машин и основы конструирования;
2.2.3	машины и оборудование в природообустройстве и защиты окружающей среды;
2.2.4	специальные технические дисциплины.
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОК-7: способностью к самоорганизации и самообразованию.	
Знать: условия, способствующие самоорганизации и самообразованию.	
Уметь: использовать условия, способствующие самоорганизации и самообразованию.	
Владеть: методикой использования условий, способствующих самоорганизации и самообразованию..	
ОПК-2: способностью применять современные методы исследования, оценить и представлять результаты выполненной работы.	
Знать: современные методы исследования.	
Уметь: применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.	
Владеть: методикой применения современных методов исследования, оценки и представления результатов выполненной работы.	
ПК-8: способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке технологической документации для производства, модернизации, эксплуатации и технического обслуживания наземных транспортно-технологических машин и технологического оборудования.	
Знать: технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации и технического обслуживания наземных транспортно-технологических машин и технологического оборудования.	
Уметь: разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации и технического обслуживания наземных транспортно-технологических машин и технологического оборудования.	
Владеть: методикой разработки технологической документации для производства, модернизации, эксплуатации и технического обслуживания наземных транспортно-технологических машин и технологического оборудования.	
ПК-11: способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке документации для технического контроля при исследовании, проектировании, производстве и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин и технологического оборудования.	

Знать: документацию для технического контроля при исследовании, проектировании, производстве и эксплуатации наземных транспортно- технологических машин и технологического оборудования.
Уметь: разрабатывать документацию для технического контроля при исследовании, проектировании, производстве и эксплуатации наземных транспортно- технологических машин и технологического оборудования.
Владеть: методикой разработки документации для технического контроля при исследовании, проектировании, производстве и эксплуатации наземных транспортно- технологических машин и технологического оборудования.

4. Распределение часов дисциплины по курсам

Вид занятий	1		2		3		4		5		Итого	
					УП	РПД	УП	РПД			УП	РПД
Лекции					2	2	2	2			4	4
Лабораторные					2	2	4	4			6	6
Практические					2	2					2	2
Прием зачета							0,15	0,15			0,15	0,15
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)					6	6	6,15	6,15			12,15	12,15
Сам. работа					30	30	64	64			94	94
Контроль							1,85	1,85			1,85	1,85
Итого					36	36	72	72			108	108

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	курс	Часов	Компетенции
	Раздел 1. Классификация видов трения.			
1.1	Классификация видов трения. /Лек./	3	2	ОК-7, ОПК-2 ПК-8, ПК-11
1.2	Лабораторные установки для проведения испытаний материалов на трение и износ /Лаб/	3	2	ОПК-2
	Раздел 2. Качество поверхности деталей машин.			
2.1	Качество поверхности деталей машин. /пр./	3	2	ОК-7, ОПК-2 ПК-8, ПК-11
2.2	Влияния шероховатости поверхности на коэффициент трения и скорость износа. /ср./	3	2	ОПК-2 ПК-11
	Раздел 3. Природа внешнего трения.			
3.1	Природа внешнего трения. /. /ср./	3	2	ОК-7, ОПК-2 ПК-8, ПК-11
3.2	Методика измерения и исследование момента и силы трения /Лаб./	3	2	ОПК-2
	Раздел 4. Общие сведения о классификации видов износа и повреждаемости деталей машин.			
4.1	Общие сведения о классификации видов износа и повреждаемости деталей. /Лек./	4	2	ОК-7, ОПК-2 ПК-8, ПК-11
4.2	Методика измерения и исследование коэффициента трения. /Лаб./	4	2	ОПК-2
	Раздел 5. Аналитические зависимости процесса			

	изнашивания			
5.1	Аналитические зависимости процесса изнашивания . /ср./	4	2	ОК-7, ОПК-2 ПК-8, ПК-11
	Раздел 6. Материалы для трущихся деталей.			
6.1	Материалы для трущихся деталей. . /ср./	4	2	ОК-7, ОПК-2 ПК-8, ПК-11
6.2	Влияния твердости материала на коэффициент трения и скорость износа /Лаб./	4	2	ОПК-2
6.3	Изучение композиционных и нано материалов, разработанных для деталей различных машин и механизмов /Ср./	4	39	ОПК-2 ПК-11
	Раздел 7. Конструктивные, технологические и эксплуатационные способы повышения износостойкости деталей.			
7.1	Конструктивные, технологические и эксплуатационные способы повышения износостойкости деталей. /. /ср./	4	2	ОПК-2 ПК-11
7.2	Зависимости коэффициента трения и интенсивности износа от давления и скорости /. /ср./	4	2	ОК-7, ОПК-2 ПК-8, ПК-11
7.3	Изучение конструкций защитных механизмов для узлов наземных транспортно-технологических комплексов /Ср./	4	30	ОПК-2
	Раздел 8. Смазывание деталей машин.			
8.1	Смазывание деталей машин. /. /ср./	4	2	ОК-7, ПК-8, ПК-11
8.2	Влияние СОЖ на коэффициент трения и скорость износа /. /ср./	4	2	ОПК-2
8.3	Влияние концентрации абразивных частиц на коэффициент трения и скорость износа /. /ср./	4	2	ОК-7, ОПК-2 ПК-8, ПК-11
	Прием зачета	4	0,15	ОК-7, ОПК-2 ПК-8, ПК-11

5УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Роль трения и износа в повышении надёжности и долговечности деталей машин.
2. Перечислите признаки основных видов трения в машинах.
3. Двойственная природа трения.
4. Формула закона Амонтона-Кулона.
5. Укажите различия нормального и патологического процесса трения.
6. Перечислите параметры качества деталей машин.
7. Перечислите факторы, формирующие рабочий рельеф поверхности деталей в процессе трения.
8. Причины возникновения недопустимого рабочего рельефа поверхности деталей.
9. Покажите зависимость изменения коэффициента трения от скорости и давления.
10. Напишите формулу энергетического баланса процесса внешнего трения.
11. Дайте определение понятию изнашивание.
12. Дайте определение понятию износ.
13. Классификация видов износа и повреждаемости.
14. Расчёт износа материала при трении.
15. Дайте определение фрикционным материалам.
16. Дайте определение износостойким материалам.
17. От чего зависит выбор материалов при конструировании узлов трения.
18. При каком объёме партии деталей выгодно применять порошковые антифрикционные материалы и

пластмассы.

19. Применение сплавов из цветных металлов в узлах трения.
20. Правила сочетания материалов в узлах трения.
21. Конструктивные способы повышения износостойкости деталей.
22. Перечислите преимущества подшипников качения перед подшипниками скольжения.
23. Недостатки подшипников качения.
24. Какие используют присадки по назначению.
25. Конструкции защитных механизмов для узлов наземных транспортно-технологических комплексов.
26. Технологические способы повышения износостойкости деталей.
27. Композиционные и наноматериалы в современных машинах и механизмов..
28. Связь износа с физико-механическими свойствами.
29. Расчёт температуры на пятне контакта.
30. Методы измерения износа, сил и момента трения.
31. Строение плёнки смазки.
32. Износ масляной плёнки.
33. Эксплуатационные способы повышения износостойкости деталей
34. Окислительный износ.
35. Усталостный износ.
36. Абразивный износ.
37. Кооррозионный износ.
38. Расчёт фактической площади контакта трущихся деталей.
39. Назначение присадок к смазочным материалам.
40. Расчёт энергетических параметров процесса трения.
41. Лабораторные установки для проведения испытаний материалов на трение и износ при закреплённом абразивном зёрне.
42. Лабораторные установки для проведения испытаний материалов на трение и износ при свободном абразивном зёрне.

5.2. Темы письменных работ

1. Пути повышения износостойкости материалов.
2. Изнашивание деталей из полимерных материалов.
3. Термодинамический подход к прогнозированию износостойкости материалов при трении.
4. Применение фторопласта в узлах трения машин.
5. Зависимость коэффициента трения от типа смазывающего материала.
6. Механизмы коррозионного износа деталей в узлах машин.
7. Взаимосвязь износостойкости материалов с надёжностью работы машин и механизмов.
8. Зависимость скорости износа материалов от размеров и концентрации абразивных частиц.
9. Расчет напряженного состояния поверхностного слоя контактирующих твердых тел при трении.
10. Расчет температуры в зоне трения при использовании различных типов СОЖ.
11. Расчёт реального контакта твёрдых тел при трении.
12. Процесс схватывания трущихся деталей при сухом и граничном трении.
13. Износ углеродистых и легированных сталей.
14. Износ деталей из серых и высокопрочных чугунов.
15. Механизм абразивного изнашивания при трении скольжения.
16. Механизм внедрения абразивной частицы в поверхность трения.
17. Расчёт абразивных частиц в зазоре трущихся тел.
18. Условия возникновения заедания.
19. Переход от упругого деформирования неровностей к пластическому.
20. Закономерности трения шин по сухим недеформируемым покрытиям.

5.3. Фонд оценочных средств

Приложение 1

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич -во
Л1.1	Гаркунов Д.Н.	Гаркунов Д.Н. Триботехника.- М.: МСХА, 2001	М.: МСХА, 2001	4
6.1.2 Дополнительная литература				
Л2.1	Крагельский И. В.	Крагельский И. В. Основы расчётов на трение и износ.- М.: Машиностроение, 1977	М.: Машинострое ние. 1977	4
6.1.3 Методические разработки				
Л3.1	Коршунов В.Я., Гончаров П.Н. Новиков	Лабораторные установки для проведения испытаний материалов на трение и износ	Брянск.: Изд-во Брянской ГСХА, 2014	50
Л3.2	Коршунов В.Я.	Исследование параметров внешнего трения на машине МИ-1М	Брянск.: Изд-во Брянской ГСХА, 2014	50
Л3.3	Коршунов В.Я.	Зависимость коэффициента трения и скорости износа от шероховатости поверхности	Брянск.: Изд-во Брянского ГАУ, 2016	50
Л3.3	Коршунов В.Я.	Исследование параметров внешнего трения на машине МИ-1М: методические указания.	Брянск.: Издательство Брянской ГСХА, 2014. – 14с.	http://www.bgsha.com/ru/book/39653/
Л3.4	Коршунов В.Я.	Лабораторные установки для проведения испытаний материалов на трение и износ: методические указания. / В.Я. Коршунов, П.Н. Гончаров, Д.А. Новиков.	Брянск.: Издательство Брянской ГСХА, 2014. – 14с	http://www.bgsha.com/ru/book/39654/
Л3.5	Коршунов В.Я.	Проектирование отливок из металлов и сплавов: Методические указания.	Брянск.: Издательство Брянской ГСХА, 2014. – 18 с.	http://www.bgsha.com/ru/book/39659/
Л3.6	Коршунов В.Я.	Проектирование штампованных поковок: Методические указания.	Брянск.: Издательство брянской ГСХА, 2014. – 22	http://www.bgsha.com/ru/book/39660/
Л3.7	Коршунов В.Я.	Коршунов, В.Я. Разработка технологического процесса механической обработки деталей сельскохозяйственных машин и двигателей: Методические указания.	Брянск.: Издательство Брянской ГСХА, 2014. – 12 с.	http://www.bgsha.com/ru/book/39662/
Л3.8	Коршунов В.Я.	Разработка программы для токарного станка с ЧПУ: методические указания. / В.Я. Коршунов, П.Н. Гончаров. .	Брянск.: Издательство Брянской ГСХА, 2014. – 11 с	http://www.bgsha.com/ru/book/39661/
Л3.9	Погоньшев В. А., Романеев Н. А. Панов М. В.	Триботехника в сельском хозяйстве	Брянск: БГСХА, 2010	10

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

При выполнении самостоятельной работы, написании рефератов рекомендуется использовать материалы сайтов:

1. <http://www.ntpo.com>(Независимый научно-технический портал. Банк изобретений, технологий и научных открытий)
2. <http://www.prosibir.ru> (Промышленность Сибири)
3. <http://www.bibt.ru> (Библиотека технической литературы)
4. <http://www.svarkainfo.ru> (Справочный портал по сварочным технологиям, документации и оборудованию)

5. <http://window.edu.ru> (Единое окно доступа к образовательным ресурсам)
6. <http://ustroistvo-avtomobilya.ru/> (Устройство Автомобиля)
7. <http://stroy-technics.ru> (Строй-Техника.ру Строительные машины и оборудование, справочник)
8. <http://sbiblio.com> (Библиотека учебной и научной литературы)
9. <http://www.bibliotekar.ru> (справочная и техническая литература для учащихся высших учебных заведений)
10. <http://sxteh.ru> (Сельхозтехника)
11. <http://www.autoslesar.net> (Техническое устройство автомобиля)
12. <http://www.e.lanbook.com> (Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система)
13. <http://www.rucont.ru> (Электронная библиотека Руконт)

При выполнении курсового проектирования чертежи и технологические карты могут быть выполнены с использованием программ: «Компас-3D», «AutoCAD 2010» или других программ для выполнения чертежей.

6.3.1 Перечень программного обеспечения

1. Операционная система – Windows 7 professional, Windows 10 professional.
2. Текстовый редактор – Microsoft Word (в составе пакетов программ Microsoft Office 2007, 2010), Writer (в составе пакетов программ OpenOffice, LibreOffice)
3. Табличный редактор – Microsoft Excel (в составе пакетов программ Microsoft Office 2007, 2010), Calc (в составе пакетов программ OpenOffice, LibreOffice)
4. Средство создания презентаций – Microsoft PowerPoint (в составе пакетов программ Microsoft Office 2007, 2010);
5. Приложение для работы с файлами в формате PDF – Foxit Reader, Adobe Acrobat Reader DC.
6. Web-браузер – Internet Explorer, Google Chrome, Яндекс браузер.
- 7 КОМПАС-3D V16 Контракт 172 от 28.12.2014

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

1. <http://www.ntpo.com>(Независимый научно-технический портал. Банк изобретений, технологий и научных открытий)
2. <http://www.prosibir.ru> (Промышленность Сибири)
3. <http://www.bibt.ru> (Библиотека технической литературы)
4. <http://www.svarkainfo.ru> (Справочный портал по сварочным технологиям, документации и оборудованию)
5. <http://window.edu.ru> (Единое окно доступа к образовательным ресурсам)
6. <http://ustroistvo-avtomobilya.ru/> (Устройство Автомобиля)
7. <http://stroy-technics.ru> (Строй-Техника.ру Строительные машины и оборудование, справочник)
8. <http://sbiblio.com> (Библиотека учебной и научной литературы)
9. <http://www.bibliotekar.ru> (справочная и техническая литература для учащихся высших учебных заведений)
10. <http://sxteh.ru> (Сельхозтехника)
11. <http://www.autoslesar.net> (Техническое устройство автомобиля)
12. <http://www.e.lanbook.com> (Издательство «Лань» Электронно-библиотечная система)
13. <http://www.rucont.ru> (Электронная библиотека Руконт)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

При проведении лекционных и практических занятий используются:

Специальные помещения:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – 3-210, 3-301, 3-404, имеющие видеопроекторное оборудование для презентаций; средства звуковоспроизведения; интерактивную доску; выход в локальную сеть и Интернет;

Аудитории для проведения лабораторных занятий 3-216, 3-102, 3-104, 3-109, лаборатория текущего ремонта, 3-101 механические мастерские;

Аудитории для проведения практических занятий 3-216, 3-110, 3-112, 3-113.

Аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации - 3-218, 3-306 - 2 аудитории по 9-23 компьютеров в каждой аудитории с программой тестирования;

Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций - 3-218, 3-306 2 аудитории по 9-23 компьютеров, 1 принтер, сканер, копировальный аппарат, презентационное оборудование;

Помещение для самостоятельной работы (читальный зал научной библиотеки) - 15 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, доступом к справочно-правовой системе Консультант, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 3-215.

7.1 Занятия проводятся в ауд.112 «в учеб .корп. №3»

1. машина трения МИ-1М образцы для испытаний,
2. расходные материалы для машины трения.
3. Токарно-винторезный станок 1К62,
4. Фрезерный станок,
5. Разметочная плита,
6. Стенд «Металлорежущие инструменты».,
7. Микрометр МКЦ-0-25,
8. Микрометр МКЦ-50-75,
9. Микрометр МКЦ-75-100,
10. Нутромер НИ-100-160,
11. Нутромер НИ-100-160,
12. Нутромер НИ-18-50,
13. Нутромер НИ-50-100,
14. Штангельциркуль ШЦЦ 0150,
15. Штангельциркуль ШЦЦ 10150,
16. Угломер импортный, Стойки,
17. Магнитные стойки
18. Столы, стулья, компьютеры, методические пособия.

Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине **Повышение ресурса трущихся деталей**

Направление подготовки: 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Профиль Машины и оборудование природообустройства и дорожного строительства

обучения: очная, заочная

Содержание

1 Паспорт фонда оценочных средств.....	3
2Перечень формируемых компетенций и этапы их формирования	3
2.1.....
Компетенции, закреплённые за дисциплиной ОПОП ВО.....	3
2.2Процесс формирования компетенции в дисциплине «Повышение ресурса трущихся деталей» 4	
2.3Структура компетенций по дисциплине «Повышение ресурса трущихся деталей».....	6
3Показатели, критерии оценки компетенций и типовые контрольные задания..	..7

3.1	
Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации дисциплины	7
3.2 Оценочные средства для проведения текущего контроля знаний по дисциплине	11

1 ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Профиль Машины и оборудование природообустройства и дорожного строительства

Дисциплина: Повышение ресурса трущихся деталей Форма промежуточной аттестации: зачёт в 5 семестре

2 ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной ОПОП ВО

Изучение дисциплины «Повышение ресурса трущихся деталей» направлено на формировании следующих компетенций:

Компетенции (ОПК, ПК)

ОК-7: способностью к самоорганизации и самообразованию.

ОПК-2: способностью применять современные методы исследования, оценить и представлять результаты выполненной работы.

ПК-8: способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке технологической документации для производства, модернизации, эксплуатации и технического обслуживания наземных транспортно-технологических машин и технологического оборудования.

ПК-11: способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке документации для технического контроля при исследовании, проектировании, производстве и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин и технологического оборудования.

2.2 Процесс формирования компетенций по дисциплине «Повышение ресурса трущихся деталей»

№ занятия	Наименование темы занятия	Знать . 1	Уметь. 1	Владеть. 1
	Раздел 1. Раздел 1. Введение. Классификация видов трения.			
1.1	Введение. Классификация видов трения. /Лек/	+	+	+
1.2	Лабораторные установки на трение и износ /Лаб/	+		+
	Раздел 2. Качество поверхности деталей машин.			
2.1	Качество поверхности деталей машин. /Лек/	+	+	+
2.2	Влияние шероховатости поверхности на коэффициент трение и скорость износа /Лаб/		+	
2.3	Механизм износа металлических	+		+

	поверхностей, пластмасс и резин /Пр./			
	Раздел 3. Природа внешнего трения.			
3.1	Природа внешнего трения. /Лек/	+		+
3.2	Измерение момента и силы трения /Лаб/			+
3.3	Физическая и химическая адсорбция на поверхности металлов. Вторичные структуры /Пр./	+		+
3.4	Энергетический подход к разрушению металлов при внешнем трении /Пр./	+	+	+
	Раздел 4. Общие сведения о классификации видов износа			

	и повреждаемости деталей машин.			
4.1	Общие сведения о классификации видов износа и повреждаемости деталей машин. /Лек/	+		
4.2	Измерение коэффициента трения /Лаб/			
4.3	Схватывание и заедание поверхностей трения. Защита рабочих поверхностей пар трения от загрязнений /Пр/	+	+	
	Раздел 5. Аналитические зависимости процесса изнашивания			
5.1	Аналитические зависимости процесса изнашивания /Лек/	+	+	
5.2	Теплофизика процесса внешнего трения. Трение качения. Изнашивание поверхностей при трении качения /Пр./	+	+	
	Раздел 6. Материалы для трущихся деталей.			
6.1	Материалы для трущихся деталей. /Лек/			+
6.2	Влияние твердости материала на коэффициент трения и скорость износа /Лаб/	+		+
6.3	Антифрикционные материалы /Пр./			+
6.4	История развития композиционных материалов. Термины и определения /Пр./	+		

	Раздел 7. Конструктивные и технологические способы повышения износостойкости деталей.			
7.1	Конструктивные и технологические способы повышения износостойкости деталей. /Лек/	+	+	+
7.2	Зависимость коэффициента	+		

У

	трения и интенсивности износа от давления и скорости /Лаб/		+	
	Раздел 8. Смазывание деталей машин.			
8.1	Смазывание деталей машин. /Лек/	+	+	+
8.2	Влияние СОЖ на коэффициент трения и скорость износа /Лаб/		+	
8.3	Присадки к смазочным материалам. Самосмазывающие материалы /Пр./			
	Раздел 9. Испытания на трение и износ			
9.1	Влияние концентрации абразивных частиц на коэффициент трения и скорость износа /Лаб/	+	+	
9.2	Изучение современных теорий трения износа и смазки деталей машин /Ср/	+	+	+

3 ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ И ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

3.1 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации дисциплины Карта оценочных средств промежуточной аттестации дисциплины, проводимой в форме зачёта

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Контролируемые компетенции	Оценочное средство (№ вопроса)
1	Лекции №1, Лабораторная работа №1	Классификация видов трения. Л.р.№1 Лабораторные установки на трение и износ	ОК-7, ОПК-2, ПК-8, ПК-11	1-5; 41,42
2	Лекции №2 Лабораторная работа №2 Практическое занятие №1	Качество поверхности деталей машин. Л.р.№2 Влияние шероховатости поверхности на коэффициент трение и скорость износа. Пр.. №1 Механизм износа металлических поверхностей, пластмасс и резин .	ОК-7, ОПК-2, ПК-8, ПК-11	6-8;11-13;16
3	Лекции №3 Лабораторная работа №3 Практическое занятие №2 Практическое занятие №3	Природа внешнего трения. Л.р.№3 Измерение момента и силы трения. Пр.. №2 Физическая и химическая адсорбция на поверхности металлов. Вторичные структуры. Пр.. №3 Энергетический подход к разрушению металлов при внешнем трении.	ОК-7, ОПК-2, ПК-8, ПК-11	9,10,30
4	Лекция №4, Лабораторная работа №4 Практическое занятие №4	Общие сведения о классификации видов износа и повреждаемости деталей машин. Л.р.№4 Измерение коэффициента трения. Пр.. №4 Схватывание и заедание поверхностей трения. Защита рабочих поверхностей пар трения от загрязнений	ОК-7, ОПК-2, ПК-8, ПК-11	9,34-37
5	Лекция №5 Практическое занятие №5	Аналитические зависимости процесса изнашивания. ПР. №5 Теплофизика процесса внешнего трения. Трение качения. Изнашивание поверхностей при трении качения.	ОК-7, ОПК-2, ПК-8, ПК-11	4,14,28,29,38,40
6	Лекция №6 Лабораторная работа №5 Практическое занятие №6 Практическое занятие №7	. Материалы для трущихся деталей. Л.р.№5 Влияние твердости материала на коэффициент трения и скорость износ. Пр. №6 Антифрикционные материалы. Пр. %7 История развития композиционных материалов. Термины и определения	ОК-7, ОПК-2, ПК-8, ПК-11	15-20,27
7	Лекция №7 Лабораторная работа №6	Конструктивные, технологические и эксплуатационные способы повышения износостойкости деталей Л.р. №6 Зависимость коэффициента трения и	ОК-7, ОПК-2, ПК-8, ПК-11	9,21-23,26,33

		интенсивности износа от давления и скорости		
8	Лекция №8 Лабораторная работа №7 Практическое занятие №8	Смазывание деталей машин Л.р. №7 Влияние СОЖ на коэффициент трения и скорость износа. Пр. №8 Присадки к смазочным материалам. Самосмазывающие материалы	ОК-7, ОПК-2, ПК-8, ПК-11	24,25,31,32,39
9	Лабораторная работа №8 Тема самостоятельной работы	Испытания на трение и износ. Л.р. №8 Влияние концентрации абразивных частиц на коэффициент трения и скорость износа. С.р. Изучение современных теорий трения, износа и смазки деталей машин	ОК-7, ОПК-2, ПК-8, ПК-11	26,27,28,30,36.39, 40,41

Перечень вопросов к зачёту по дисциплине «Повышение ресурса трущихся деталей»

1. Роль трения и износа в повышении надёжности и долговечности деталей машин.
 2. Перечислите признаки основных видов трения в машинах.
 3. Двойственная природа трения.
 4. Формула закона Амонтона-Кулона.
 5. Укажите различия нормального и патологического процесса трения.
 6. Перечислите параметры качества деталей машин.
 7. Перечислите факторы, формирующие рабочий рельеф поверхности деталей в процессе трения.
 8. Причины возникновения недопустимого рабочего рельефа поверхности деталей.
 9. Покажите зависимость изменения коэффициента трения от скорости и давления.
 10. Напишите формулу энергетического баланса процесса внешнего трения.
 11. Дайте определение понятию изнашивание.
 12. Дайте определение понятию износ.
 13. Классификация видов износа и повреждаемости.
 14. Расчёт износа материала при трении.
 15. Дайте определение фрикционным материалам.
- 8
16. Дайте определение износостойким материалам.
 17. От чего зависит выбор материалов при конструировании узлов трения.
 18. При каком объёме партии деталей выгодно применять порошковые антифрикционные материалы и пластмассы.
 19. Применение сплавов из цветных металлов в узлах трения.
 20. Правила сочетания материалов в узлах трения.
 21. Конструктивные способы повышения износостойкости деталей.
 22. Перечислите преимущества подшипников качения перед подшипниками скольжения.
 23. Недостатки подшипников качения.
 24. Какие используют присадки по назначению.

25. От каких условий зависит выбор смазочных материалов.
26. Технологические способы повышения износостойкости деталей.
27. История развития композиционных материалов. Термины и определения.
28. Связь износа с физико-механическими свойствами.
29. Расчёт температуры на пятне контакта.
30. Методы измерения износа, сил и момента трения.
31. Строение плёнки смазки.
32. Износ масляной плёнки.
33. Эксплуатационные способы повышения износостойкости деталей
34. Окислительный износ.
35. Усталостный износ.
- 36 Абразивный износ.
37. Кооррозионный износ.
38. Расчёт фактической площади контакта трущихся деталей.
39. Назначение присадок к смазочным материалам.
40. Расчёт энергетических параметров процесса трения.
41. Лабораторные установки для проведения испытаний материалов на трение и износ при закреплённом абразивном зерне.
42. Лабораторные установки для проведения испытаний материалов на трение и износ при свободном абразивном зерне.

Критерии оценки компетенций

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Повышение ресурса трущихся деталей» проводится в соответствии с Уставом Университета, Положением о форме, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся. Промежуточная аттестация по дисциплине «Повышение ресурса трущихся деталей» проводится в соответствии с учебным планом в 5 семестре в форме зачёта. Студенты допускаются к зачёту в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Оценка знаний студента на зачёте носит комплексный характер и определяется его:

- ответом на зачёте;
- результатами автоматизированного тестирования знания основных понятий;
- активной работой на лабораторных занятиях.

Знания, умения, навыки студента на зачёте оцениваются: «зачтено» или «незачтено»

Оценивание студента на зачёте по дисциплине «Повышение ресурса трущихся деталей»

Знания, умения, навыки студента на зачёте оцениваются: «зачтено» или «незачтено»

Оценивание студента на зачёте

Оценка	Требования к знаниям
Зачтено	- Студент свободно справляется с решением практических задач (оформлены и сданы все лабораторные работы, сдано компьютерное тестирование), правильно обосновывает принятое решение, глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает на зачёте, умеет тесно увязывать теорию с практикой.
Незачтено	- Студент не справляется с решением практических задач (полностью или частично не сданы лабораторные работы, не прошёл компьютерное тестирование), не усвоил глубоко и прочно программный материал, не умеет тесно увязывать теорию с практикой.

3.2. *Оценочные средства для проведения текущего контроля знаний по дисциплине* Карта оценочных средств текущего контроля знаний по дисциплине

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы	Контролируемые компетенции (или их части)	Другие оценочные средства**	
				вид	кол-во
1	Формулировка раздела	Формулировка тем, вопросов	ОПК	Опрос	1
2	Формулировка раздела	Формулировка тем, вопросов	ОПК	Опрос	1

** - устный опрос (индивидуальный, фронтальный, собеседование, диспут); **лабораторные работы; устное тестирование; письменное тестирование; **компьютерное тестирование; выполнение расчетно-графического задания; практическая работа; олимпиада; наблюдение (на производственной практике, оценка на рабочем месте); защита работ (ситуационные задания, реферат, статья, проект, ВКР, подбор задач, отчет, защита письменной работы, доклад по результатам самостоятельной работы и др.); участие в деловых, ситуационных, имитационных играх и др.

Тестовые задания для промежуточной аттестации и текущего контроля знаний студентов

- 1 Сколько процентов отказа машин при эксплуатации определяется износом деталей? а) - 10%; б) - 40%; в) - 70%
- 2 По какой формуле рассчитывается коэффициент трения?
а) - $N / P_{гр.}$; б) - $P_{гр.} / N$; в) - $P_{гр.} / "Wip$
- 3 Кем была сформулирована двойственная природа внешнего трения? а) - Ньютоном; б) - Кулоном; в) - Леонардо да Винчи
- 4 Коэффициент трения постоянная

величина? а) - да; б) - нет

5 Граничное трение предусматривает наличие минерального масла в зоне трения?

а) - да; б) - нет

6 Коэффициент трения с увеличением твёрдости стали

а) - растёт; б) - уменьшается; в) - остаётся постоянным

7 При замене масла на эмульсию коэффициент трения

а) - уменьшается; б) - увеличивается; в) - не изменяется

8 Наибольший коэффициент трения характерен для

а) - сухого трения; б) - граничного; в) - жидкостного

9 Величина коэффициента трения 0,05 характерна для

а) - жидкостного трения; б) - граничного; в) - сухого

10 Наибольший абразивный износ наблюдается у

а) - серого чугуна СЧ 18; б) - стали У8А НВ 1800; в) стали У8А НВ 6200

11 Наименьший износ характерен для вида трения

а) - жидкостного; б) - граничного в)

-

сухого

- 12 Какой тип СОЖ обеспечивает наименьший износ? а) - эмульсия; б) - масло; в) - вода
- 13 Термодинамический критерий разрушения для стали U^* равен а) - 6 Дж/мм³; б) - 8 Дж/мм³; в) - 10 Дж/мм³
- 14 По какой формуле определяется величина поглощённой материалом энергии $U_{\text{епри}}$ трении а) - $W_{\text{тр}} - U_{\text{тр}}$; б) - $W_{\text{ip}} - Q_{\text{тр}}$; в) - $W_{\text{тр}} - \text{cotr}$;
- 15 По какой формуле определяется относительная величина поглощённой материалом энергии $5_{\text{тр}}$ при трении а) - $U_e / W_{\text{тр}}$; б) - $Q_{\text{ip}} / W_{\text{ip}}$
- 16 По какой формуле определяется удельная работа трения cotr а) - $Q_{\text{тр}} / U_{\text{тр}}$; б) - $W_{\text{ip}} / U_{\text{тр}}$; в) - $U_e / U_{\text{тр}}$
- 17 Относительная величина поглощённой энергии $5_{\text{тр}} = 5\%$ соответствует износу а) - окислительному; б) - усталостному; в) - абразивному
- 18 Схватывание 1-ого рода возникает при а) - большом давлении; б) - большой скорости; в) - большой температуре
- 19 Трение 1-ого рода характерно для а) - подшипников качения; б) - подшипников скольжения; в) - фрикционных пар
- 20 При конструировании фрикционных пар добиваются значения коэффициента трения а) - наименьшего; б) - наибольшего
- 21 Сколько видов износа Вы знаете? а) - 1; б) - 2; в) - 3
- 22 Как изменяется мощность трения W_{ip} при замене эмульсии на минеральное масло? а) - увеличивается; б) - уменьшается

- 23 Сколько существует видов смазывающих материалов? а) -1; б)-2; в)-3; г)-4
- 24 При усталостном повреждении трущихся материалов напряжение в зоне контакта а) - постоянное; б) - переменное
- 25 Фреттинг-процесс характерен перемещениями деталей пары трения а) - большими; б) - малыми
- 26 Фреттинг-процесс характерен давлением в зоне контакта а) - большим; б) - малым
- 27 Сколько существует механизмов протекания коррозии? а) - 1; б)-2
- 28 Сколько существует видов коррозии? а) - 6; б) - 8; г) - 10
- 29 В процессе приработки деталей шероховатость поверхностей а) - увеличивается; б) - уменьшается; в) - не изменяется
- 30 Баббиты используются в подшипниках а) - качения; б) - скольжения; в) - самосмазывающихся
- 31 Сталь ШХ15 используется в подшипниках а) - скольжения; б) - качения
- 32 Подшипники из Фторопласт-4 требуют наличия смазки? а) - да; б) - нет
- 33 Каких сочетаний материалов необходимо избегать в парах трения? а) - мягкого с мягким; б) - твёрдого с мягким; в) - одноимённых материалов
- 34 Сколько способов повышения износостойкости деталей Вы знаете? а) - 1; б)-2;в) - 3

- 35 Сколько технологических способов повышения износостойкости деталей Вы знаете?
 а) - 4; б) -6; в) -8
- 36 Сколько эксплуатационных способов повышения износостойкости деталей Вы знаете?
 а) - 3; б)-4; в)-5
- 37 Твёрдые смазочные материалы обеспечивают коэффициент трения а)-0,005; б)-0Д; в)-0,5
- 38 Во сколько раз повышается долговечность узлов трения металлоплакирующие смазочные материалы?
 а) - 2; б) -4; в) -6
- 39 При какой температуре определяется вязкость масла номинальная? а)-50... 100 оС;б) -100... 150 оС; в) - 150...200 оС
- 40 Фактическая площадь трения
 а) - больше контурной; б) -меньше контурной
- 41 Образцы для испытания на износостойкость на машине трения МТ-62М имеют форму
 а) - плоскую; б) - круглую
- 42 Нагрузка на образец на машине трения МТ-62М осуществляется а) - грузом; б) - винтом
- 43 При испытании образцов на машине трения МТ- 62М используется абразив
 а) - свободный; б) - закреплённый
- 44 Что вращается при испытании образцов на машине трения МТ-62М? а) - образец; б) - контртело
- 45 Какой вид трения можно исследовать на машине МТ-62М?
 а) - жидкостное; б) - граничное; в) - сухое

- 46 Какой абразив используется при испытании образцов на машине трения Сибирского физико-технического института? а) - закреплённый; б) - свободный
- 47 Сколько образцов можно использовать одновременно Сибирского физико-технического института?
а) - 1; б) - несколько
- 48 Какая форма образцов используется на машине трения СМЦ-2? а) - круглая; б) - плоская
- 49 Сколько электроприводов имеет машина трения СМЦ-2? а) - 1; б) - 2; в) - 3
- 50 Сколько шнеков используется при испытании образцов на шнековой машине?
а) - 1; б) - 2; в) - 3
- 51 Образец при испытании на шнековой машине а) - вращается; б) - не вращается
- 52 Давление на образец при испытаниях на шнековой машине создаёт а) - груз; б) - шнек; в) - винт
- 53 Сколько электроприводов имеет конструкция шнековой машины? а) - 1; б) - 2; в) - 3
- 54 Для чего нужен редуктор на шнековой машине трения? а) - уменьшения скорости; б) - увеличения скорости
- 55 Под сколько градусов передают крутящий момент конические передачи на шнековой машине?
а) - 45°; б) - 60°; в) - 90°
- 56 Сколько конических передач имеется в конструкции шнековой машины? а) - 1; б) - 2; в) - 3

57 Сколько ремённых передач имеется в конструкции шнековой машины?

а) - 1; б) - 2; в) - 3

58 Для чего нужны лопасти в конструкции машины трения Веллингера и Уэтца?

а) - для взбалтывания абразива;

б) - для вращения вала машины;

в) - для быстрого останова вала машины

59 Давление на

машине «Способом гильзы» создаётся а) -

грузом; б) -

винтом

60 На машине

«Способом гильзы» используется абразив а) -

свободный; б) -

закреплённый

Ключ теста

1-в	17-в	33-а,б	49-а
2-б	18-а	34-в	50-б
3-б	19-б	35-в	51-а
4-б	20-б	36-в	52-б
5-а	21-в	37-в	53-б
6-б	22-б	38-а	54-а
7-б	23-г	39-б	55-в
8-а	24-б	40-б	56-в
9-б	25-б	41-а	57-в
10-а	26-а	42-а	58-а,б
11-а	27-б	43-а,б	59-а
12-б	28-г	44-б	60-а
13-в	29-б	45-б,в	
14-б	30-б	46-б	
15-а	31-б	47-б	
16-б	32-б	48-а,б	

Критерии оценки тестовых заданий Пример оценки тестовых заданий может определяться по формуле:

Число правильных ответов.

- *оц.тестир* =----- 100%

Всего вопросов в тесте

где *Оц.тестир*, - оценка за тестирование. Сдача тестов является составной для получения зачёта по дисциплине «Повышение ресурса трущихся деталей».

Тест сдан при 60% правильных ответов и выше.

Тест не сдан при правильных ответах 59% и ниже.