

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Лысьвенский филиал
Кафедра технических дисциплин



УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Трибология и триботехника»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа прикладного бакалавриата

Направление подготовки	<u>23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов</u>
Направленность (профиль) программы бакалавриата	<u>Автомобильный сервис</u>
Квалификация выпускника	<u>бакалавр</u>
Выпускающая кафедра	<u>естественнонаучных дисциплин</u>
Форма обучения	<u>очная, заочная</u>
Курс:	Семестр(ы):

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану (БУП) 2
Часов по рабочему учебному плану (БУП) 72

Виды контроля:

Экзамен: - Зачёт: 8 Курсовой проект: - Курсовая работа: -

Лысьва 2016 г.

Рабочая программа дисциплины «Трибология и триботехника» разработана на основании:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, уровень высшего образования – бакалавриат, направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «14» декабря 2015 г. № 1470;

- Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1367 от «19» декабря 2013 г.;

- Компетентностной модели (КМ) выпускника ОПОП по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиль Автомобильный сервис, утверждённой «28» апреля 2016 г.;

- Базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утверждённого «28» апреля 2016 г.

- Рабочей программы дисциплины «Трибология и триботехника» ПНИПУ, утвержденной 09.11.2016г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Гидравлические и пневматические системы транспортно-технологических машин», «Электрооборудование, электроника и компьютерные системы транспортно-технологических машин», «Основы технологии производства и ремонт транспортно-технологических машин», «Системы, технологии и организация технического обслуживания и ремонта транспортно-технологических машин», «Производственно-техническая инфраструктура предприятий сервиса», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик
д-р техн. наук

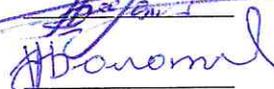
профессор



Б.Н. Щеткин

Рецензент
канд. хим. наук

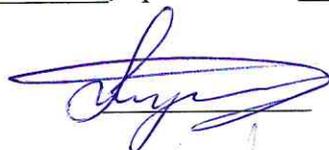
доцент



А.В. Болотин

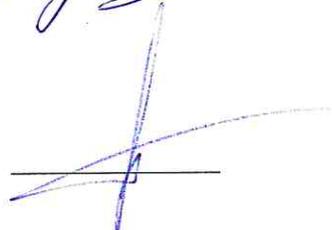
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Естественнонаучных дисциплин «14» 09.2016, протокол № 2

Заведующий кафедрой
канд. физ.-мат. наук, доц.



И.Т. Мухаметьянов

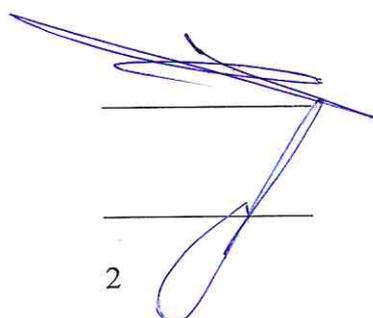
Заместитель заведующего кафедрой
по направлению 23.03.03
Эксплуатация транспортно-
технологических машин и комплексов



А.А. Владыкин

Согласовано

Начальник управления образовательных
программ ПНИПУ,
канд. техн. наук, доц.



Д.С. Репецкий

Заместитель директора
по УР ЛФ ПНИПУ

Н.Н. Третьякова

1. Общие положения

1.1. Цель учебной дисциплины – приобретение комплекса знаний, умений и навыков, необходимых в области контроля технического состояния автомобилей.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие профессиональные компетенции (ПК):

- способность к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций (ПК-14);

- способность к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-16).

1.2. Задачи учебной дисциплины:

- **изучение** основных понятий о трении, изнашивании и смазке; основных видов изнашивания и повреждений рабочих поверхностей деталей машин; способов и методов повышения износостойкости деталей машин;

- **формирование умения** определять и классифицировать основных видов изнашивания и повреждений рабочих поверхностей деталей машин, применять способы и методы повышения износостойкости деталей машин.

1.3. Предметом изучения дисциплины являются следующие объекты:

- виды трения;

- виды смазки;

- виды изнашивания твердых тел;

- методы повышения износостойкости деталей машин.

1.4. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Трибология и триботехника» относится к вариативной части дисциплин Блока 1 (Б1) и является дисциплиной по выбору студентов ОПОП по направлению 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиль «Автомобильный сервис».

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Профессиональные компетенции			
ПК-14	способность к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и	Б1.Б.22 Гидравлические и пневматические системы транспортно-технологических машин Б1.Б.23	

	технологического оборудования и транспортных коммуникаций	<p>Электрооборудование, электроника и компьютерные системы транспортно-технологических машин</p> <p>Б1.Б.25 Основы технологии производства и ремонт транспортно-технологических машин</p> <p>Б1.В.09 Системы, технологии и организация технического обслуживания и ремонта транспортно-технологических машин</p>	
ПК-16	способность к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	<p>Б1.Б.22 Гидравлические и пневматические системы транспортно-технологических машин</p> <p>Б1.Б.23 Электрооборудование, электроника и компьютерные системы транспортно-технологических машин</p> <p>Б1.В.09 Системы, технологии и организация технического обслуживания и ремонта транспортно-технологических машин</p> <p>Б1.В.11 Производственно-техническая инфраструктура предприятий сервиса</p>	

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие планируемые результаты обучения:

знать:

- виды трения в узлах и механизмах ТиТТМО;
- виды смазки узлов и механизмов ТиТТМО;
- виды изнашивания и повреждений рабочих поверхностей деталей ТиТТМ;
- виды современных смазочных материалов для ТиТТМО;
- особенности смазки узлов и механизмов ТиТТМО;
- особенности изнашивания и повреждений рабочих поверхностей деталей ТиТТМ;
- способы и методы повышения износостойкости деталей ТиТТМО при ТО и ТР.

уметь:

- определять и классифицировать износ и повреждения рабочих поверхностей деталей ТиТТМО при ТО и ТР;
- выбирать современные смазочные материалы для ТО и ТР ТиТТМО.
- применять современные смазочные материалы при ТО и ТР ТиТТМО;
- обнаруживать износ и повреждения рабочих поверхностей деталей ТиТТМО при ТО и ТР.

2.1. Дисциплинарная карта компетенции ПК-14

Код ПК-14	Формулировка компетенции способность к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций
Код ПК-14 Б1.ДВ.08.2	Формулировка дисциплинарной части компетенции способен к освоению особенностей обслуживания и ремонта деталей транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций с целью повышения их износостойкости

**Требования к компонентному составу части компетенции ПК-14
Б1.ДВ.08.2**

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: - виды трения в узлах и механизмах ТиТТМО; - виды изнашивания и повреждений - рабочих поверхностей деталей ТиТТМ; - особенности изнашивания и повреждений рабочих поверхностей деталей ТиТТМ; - способы и методы повышения износостойкости деталей ТиТТМО при ТО и ТР.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала. Самостоятельная работа по подготовке к зачету.	Тестовые вопросы для текущего контроля. Вопросы к зачету.
Умеет: - определять и классифицировать износ и повреждения рабочих поверхностей деталей ТиТТМО при ТО и ТР; - обнаруживать износ и повреждения рабочих поверхностей деталей ТиТТМО при ТОиТР.	Лабораторные работы. Практические работы. Самостоятельная работа по подготовке к зачету.	Отчёт по лабораторным работам. Отчеты по практическим работам. Вопросы к зачету.

2.2. Дисциплинарная карта компетенции ПК-16

Код ПК-16	Формулировка компетенции способность использовать технологии текущего ремонта и технического обслуживания с использованием новых материалов и средств диагностики
Код ПК-16 Б1.ДВ.08.2	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность использовать технологии текущего ремонта и технического обслуживания с использованием новых смазочных материалов

**Требования к компонентному составу части компетенции ПК-16
Б1.ДВ.08.2**

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: - виды трения в узлах и механизмах ТиТТМО; - виды смазки узлов и механизмов ТиТТМО; - виды изнашивания и повреждений - рабочих поверхностей деталей ТиТТМ; - виды современных смазочных материалов для ТиТТМО; - особенности смазки узлов и механизмов ТиТТМО.	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала. Самостоятельная работа по подготовке к зачету.	Тестовые вопросы для текущего контроля. Вопросы к зачету.
Умеет: - выбирать современные смазочные материалы для ТО и ТР ТиТТМО. - применять современные смазочные материалы при ТО и ТР ТиТТМО.	Лабораторные работы. Практические работы. Самостоятельная работа по подготовке к зачету.	Отчёт по лабораторным работам. Отчеты по практическим работам. Вопросы к зачету.

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объём дисциплины в зачётных единицах составляет 2 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1, 3.2

3.1. Очная форма обучения

Номер учебного модуля	Номер и наименование раздела дисциплины	Номер и наименование темы дисциплины	Количество часов и виды занятий							Трудоёмкость, всего ч./ЗЕ	
			Аудиторная (контактная) работа				КСР	СР	Итого		
			всего	Л	ПЗ	ЛР					
							всего	Л	ПЗ		ЛР
Мод 1	Раздел 1. Основные понятия, законы трения и смазки, мероприятия триботехники	Тема 1. Введение, основные термины и понятия	3	1		2			4		7
		Тема 2. Топография поверхности	2	1		1			4		6
		Тема 3. Основные законы трения. Трение внутреннее и внешнее трение.	3	2		1			4		7
		Тема 4. Интенсивность изнашивания трибосопряжений	2	1		1			2		4
		Тема 5. Абразивное изнашивание	2	1		1			4		6
		Тема 6. Водородное изнашивание	2	1		1			2		5
		Итого по модулю:	14	7		7		1	20		35 / 0,97
Мод 2	Раздел 2. Изнашивание материалов и деталей машин	Тема 7. Окислительное, кавитационное и эрозионное изнашивание	3	1		2			4		7
		Тема 8. Кавитационное, адгезионное и изнашивание при фреттинге и фреттинг-коррозии	3	1		2			2		5
		Тема 9. Смазочные материалы. Классификация масел и смазок	3	1		2			1	4	
		Итого по модулю:	9	3		6		1	10		20 / 0,56

Мод 3	Раздел 4. Способы повышения износостойкости деталей машин	Тема 10. Конструктивные способы повышения износостойкости	3	1		2						5
		Тема 11. Технологические способы повышения износостойкости	3	1		2						5
		Тема 12. Износостойкость узлов трения машин и пути ее обеспечения при эксплуатации	3	2		1	2	2				7
		Итого по модулю:	9	4		5	2	6				17/0,47
		Промежуточная аттестация:									Зачет	
		Итого за семестр:	32	14		18	4	36				72/2

3.2. Заочная форма обучения

Номер учебного модуля	Номер и наименование раздела дисциплины	Номер и наименование темы дисциплины	Количество часов и виды занятий							Трудоёмкость, всего ч./ЗЕ		
			Аудиторная (контактная) работа			КСР	СР	Итоговые	Контроль			
			всего	Л	ПЗ						ЛР	
Мод 1	Раздел 1. Основные понятия, законы трения и смазки, мероприятия триботехники	Тема 1. Введение, основные термины и понятия	1,5	0,5		1			5			6,5
		Тема 2. Топография поверхности	1,5	0,5		1			5			6,5
		Тема 3. Основные законы трения. Трение внутреннее и внешнее трение.	1,5	0,5		1			5			6,5
		Тема 4. Интенсивность изнашивания трибосопряжений	1,5	0,5		1			3			4,5
		Тема 5. Абразивное изнашивание	1,5	0,5		1			5			6,5
		Тема 6. Водородное изнашивание	0,5	0,5				0,5	3			4
		Итого по модулю:	8	3		5	0,5	26			34,5/0,96	
Мод 2	Раздел 2. Изнашивание материалов и деталей машин	Тема 7. Окислительное, кавитационное и эрозионное изнашивание	1,5	0,5		1			5			6,5
		Тема 8. Кавитационное, адгезионное и изнашивание при фреттинге и фреттинг-	0,5	0,5					3			3,5

3.3. Перечень тем лабораторных занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторного занятия
1	2	3
1.	1	Определение коэффициента трения качения методом наклонного маятника
2.	2	Определение коэффициента трения нитеобразных материалов
3.	3	Определение коэффициента трения качения
4.	4	Определение коэффициента статического трения и параметров молекулярной составляющей удельной силы трения на микротрибометре
5.	5	Изучение конструкции машины трения СМЦ-2
6.	6	Изучение геометрических характеристик поверхностей трения твердых тел
7.	7	Определение коэффициента трения скольжения на горизонтальной плоскости
8.	8	Определение коэффициента трения покоя
9.	9	Исследование трибологических свойств материалов на трибометре СМЦ-2
10.	10	Изучение способов смазки и классификации смазки
11.	11	Микроструктурный анализ рабочих поверхностей деталей, подверженных износу и разрушению
12.	12	Исследование фрикционных характеристик твердых тел

4. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины, обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

4.1. Тематика для самостоятельного изучения дисциплины

Тема 1. Качество поверхности деталей. Геометрия поверхностей твердых тел. Остаточные напряжения. Физико-химические свойства поверхностей деталей:

поверхностная энергия, адсорбция и хемосорбция, адсорбционный эффект понижения прочности (эффект П.А. Ребиндера), пленки на металлических поверхностях.

Тема 2. Зависимость коэффициента трения от скорости скольжения при сухом трении и трении со смазочным материалом. Сущность явления трения без смазочного материала.

Тема 3. Взаимное контактирование деталей. Номинальная, контурная и фактическая площади касания. Фактическое и контурное давление.

Тема 4. Граничная смазка. Роль граничной смазки. Смазочный материал и его компоненты при граничной смазке. Природа граничных слоев. Последовательность процессов, происходящих при граничной смазке.

Тема 5. Водородное изнашивание. Абразивное изнашивание. Коррозия, кавитационное и эрозионное изнашивание. Окислительное изнашивание. Изнашивание вследствие деформации, диспергирования и выкрашивания.

Тема 6. Изнашивание при фреттинг-коррозии. Схватывание и заедание поверхностей при трении.

Тема 7. Коррозионно-механическое изнашивание в сопряженных деталях машин.

4.2. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.1 - Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	Изучение теоретического материала	1
	Индивидуальные задания	1
	Подготовка отчета по лабораторным работам	1
2	Изучение теоретического материала	1
	Индивидуальные задания	1
	Подготовка отчета по лабораторным работам	1
3	Изучение теоретического материала	1
	Индивидуальные задания	1
	Подготовка отчета по лабораторным работам	1
4	Изучение теоретического материала	1
	Индивидуальные задания	1
	Подготовка отчета по лабораторным работам	1
5	Изучение теоретического материала	1
	Индивидуальные задания	1
	Подготовка отчета по лабораторным работам	1
6	Изучение теоретического материала	1
	Индивидуальные задания	1
	Подготовка отчета по лабораторным работам	1
7	Изучение теоретического материала	1
	Индивидуальные задания	1

	Подготовка отчета по лабораторным работам	1
8	Изучение теоретического материала	1
	Индивидуальные задания	1
	Подготовка отчета по лабораторным работам	1
9	Изучение теоретического материала	1
	Индивидуальные задания	1
	Подготовка отчета по лабораторным работам	1
10	Изучение теоретического материала	1
	Индивидуальные задания	1
	Подготовка отчета по лабораторным работам	1
11	Изучение теоретического материала	1
	Индивидуальные задания	1
	Подготовка отчета по лабораторным работам	1
12	Изучение теоретического материала	1
	Индивидуальные задания	1
	Подготовка отчета по лабораторным работам	1
	Итого: в ч / в ЗЕ	36 / 1

4.3. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

5. Фонд оценочных средств дисциплины

5.1. Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- тестирование;
- опрос для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- оценка работы студента на лекционных и лабораторных занятиях в рамках рейтинговой системы.

5.2. Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

а) Экзамен

не предусмотрен

б) Зачёт

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Условиями допуска является положительная интегральная оценка по результатам текущего контроля

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде зачета по дисциплине. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения лабораторных работ по данной дисциплине и результатах текущего контроля.

При недостаточном охвате всех модулей дисциплины предыдущим контролем, во время зачета может проводиться дополнительный контроль, в том числе в форме собеседования.

В результате проведения зачета студенту выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено», которая заносится в зачетную ведомость и зачетную книжку студента (только если «зачтено»).

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

Перечень тем для подготовки к зачету

1. Основные положения курса.

Задачи курса. Взаимосвязь между структурой металла и триботехническими свойствами. Значение теории и методы изучения триботехнических свойств материалов.

Трибология, как наука о явлениях, закономерностях и процессах трения, изнашивания и смазки. Ее основные понятия и определения: внешнее трение; коэффициент трения; изнашивание; износ; износостойкость; интенсивность изнашивания и др.

2. Смазка, смазочные материалы

Виды смазки: газовая, жидкостная, твердая.

Гидростатическая (газостатическая), гидродинамическая (газодинамическая), граничная, смешанная и др. смазки.

Методы смазывания. Смазочные материалы: жидкие, пластичные, газообразные и твердые, их характеристика. Вязкость смазочного материала.

Расчет смазочного слоя.

3. Виды и характеристики изнашивания.

Механическое, молекулярно-механическое и коррозионно-механическое изнашивание.

Абразивное изнашивание. Механизмы абразивного изнашивания.

Физико-химические процессы коррозионно-механического изнашивания.

Адгезионное изнашивание. Изнашивание при заедании.

Усталостное изнашивание. Контактная выносливость.

Фреттинг-коррозия.

Эрозионное изнашивание.

Кавитационное изнашивание.

Изнашивание при пластической деформации.

Водородное изнашивание.

4. Методы расчета на износ.

Структура методов расчета на износ.

Совпадающие и несовпадающие поверхности трения.

Контактные напряжения и деформации.

Тепловые процессы при трении и износе.

Порядок расчета фрикционной передачи по критерию износа.

5. Пары трения.

Зубчатые передачи. Напряжения и деформации в зубчатом зацеплении. Виды износа зубчатых колес. Расчет зубчатых передач по критериям износа. Заедание в зубчатых передачах.

Фрикционные бесступенчатые передачи. Механизмы трения и изнашивания бесступенчатой фрикционной передачи. Пути повышения износостойкости бесступенчатых фрикционных передач.

Передача винт-гайка. Расчет ресурса передачи винт-гайка и пути его увеличения.

Опоры скольжения. Математическое моделирование контактного взаимодействия трущихся тел в подшипнике скольжения. Шарнирные подшипники скольжения. Расчет ресурса подшипников скольжения и пути его увеличения.

Опоры качения. Контактная усталость и износ контактирующих деталей. Потеря работоспособности смазочного материала. Износ и разрушение сепаратора. Износ уплотнений. Пластическое деформирование и разрушение деталей подшипника. Оценка долговечности подшипника качения по критерию контактной усталости и износа.

Оценка износостойкости пар трения с возвратно-поступательным движением, шлицевых соединений и кулачковых механизмов.

6. Методы повышения триботехнических свойств материалов и деталей машин.

Роль поверхностного слоя в обеспечении триботехнических свойств материалов. Макро - и микрогеометрия поверхностного слоя. Опорная поверхность пары трения. Структурное и напряженно-деформированное состояние, критерии качества поверхности. Исследование поверхности методом измерения микротвердости.

Конструктивные методы повышения износостойкости. Обеспечение требований по точности сопряжения. Критерии выбора материалов пар трения. Замена трения скольжения трением качения. Назначение смазочных материалов и методов смазки. Фрикционные и антифрикционные материалы.

Технологические методы повышения износостойкости. Упрочняющие технологии. Классификация методов поверхностного упрочнения. Формирование регулярных микрорельефов и регулярных структур поверхностного слоя. Покрытия.

Эксплуатационные методы повышения износостойкости. Приработка пары трения. Эксплуатационные нормативы и техническое обслуживание.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания к лабораторным работам, тестовые задания, варианты контрольных работ для студентов заочной формы обучения, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблицу планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения дисциплины, входят в состав УМКД на правах отдельного документа.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1 Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины **Трибология и триботехника**

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Направление	Семестр	Кол-во студентов	Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)	Кол-во экз. в библи.	Осн. лектор
23.03.03	8	33	<p align="center">Основная литература</p> <p>1. Гаркунов Д.М. Триботехника: учебное пособие для бакалавров/ Д.М. Гаркунов, Э.Л. Мельников и др. – 2-е изд. – М.: КноРус, 2017. - 408 с.</p> <p>2. Гаркунов, Д.Н. Триботехника : учебник для студ. вузов / Д.Н. Гаркунов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1989. - 328 с. : ил.</p> <p align="center">Дополнительная литература</p> <p>1. Справочник по триботехнике. В 3 томах. Т.1. Теоретические основы / под общ. ред. А.В. Чичинадзе. - М.: Машиностроение, 1989. - 400 с. : ил.</p> <p align="center">Электронные ресурсы</p> <p>1. Марголин, В.И. Введение в нанотехнологию/ В.И. Марголин, В.А. Жабрев, Г.Н. Лукьянов, В.А. Тупик. — Электрон. версия учебного пособия. — СПб. : Лань, 2012. — 464 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/4310 , по IP-адресам комп. сети ПНИПУ.</p> <p>2. Густов, Ю.И. Триботехника строительных машин и оборудования: Монография/ Ю.И. Густов.— Электрон. версия научного издания.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011.— 192 с.— Режим доступа: http://www.bibliocomplector.ru/book/?id=16326 , по IP-адресам комп. сети ПНИПУ.</p> <p>3. Шацов А.А. Прикладное металловедение. Применение твердых сплавов в триботехнике/ А.А. Шацов; Перм. гос. техн. ун-т. — Электрон. версия учебного пособия. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2002. - 28 с. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=2963 , свободный.</p>	3 2 1 ЭР ЭР ЭР	Щеткин Борис Николаевич

СОГЛАСОВАНО:

Зав. отделом научной библиотеки _____



И.А. Малофеева

Книгообеспеченность дисциплины составляет:

- основной учебной литературой: на 01.09.2016 - более 1 экз/обуч.
(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)
- дополнительной учебной литературой: на 01.09.2016 - более 1 экз/обуч.
(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБ ПНИПУ - <http://lib.pstu.ru/elib/>

6.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

6.3.1. Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Не требуется

6.3.2. Перечень информационных справочных систем

«Консультант Плюс»

6.3.3 Перечень аудио- и видеопособий

Не требуется

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

7.1. Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	Учебная аудитория	Кафедра ЕН	4 В	102,1	26
2	Лаборатория «Автомобили и автомобильное оборудование»	Кафедра ЕН	114 В	170,0	-

7.2. Основное учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1.	Доска аудиторная для написания мелом	1	оперативное управление	4 В
2.	Проекционный экран	1		
3.	Мультимедийный проектор	1		
4.	Персональный компьютер	1		
5.	Кузов автомобиля ВАЗ-2107	1		
6.	Верстак слесарный	2		
1.	Полуавтомат углекислотный сварочный ПДГ-15-1УЗ «ПИТОН»	1	оперативное управление	114 В
2.	Ручная шлифовальная угловая машинка,	1		
3.	Компрессор	1		
4.	Подъемник автомобильный 2-х стоечный	1		
5.	Подъемник автомобильный 4-х стоечный	1		
6.	Верстак слесарный	2		
7.	Набор слесарного инструмента слесаря по ремонту кузовов	1		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

УТВЕРЖДЕНО
на заседании кафедры АТМ
протокол № 42 от 13.11.2016

Заведующий кафедрой
М.Г. Бояршинов

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Трибология и триботехника»
основной профессиональной образовательной программы высшего
образования – программы прикладного бакалавриата

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-
технологических машин и комплексов

Направленность (профиль) образовательной
программы: Автомобильный сервис

Квалификация выпускника: Бакалавр

Выпускающая кафедра: Автомобили и технологические машины

Форма обучения: Очная

Курс: 4 Семестр: 8

Трудоёмкость:
Кредитов по рабочему учебному плану: 2 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 72 ч.

Виды промежуточного контроля:
Зачёт: 8 семестр

Пермь 2016

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «Трибология и триботехника» и разработан на основании:

- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» июня 2014 г.;
- приказа ПНИПУ от 03.12.2015 № 3363-В «О введении структуры ФОС»;
- рабочей программы дисциплины «Трибология и триботехника», утвержденной «9» ноября 2016 г.

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1. Формируемые части компетенций

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина Б1.ДВ.08.2 «Трибология и триботехника» участвует в формировании 2-х компетенциях: ПК-14, ПК-16. В рамках учебного плана образовательной программы в одном семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенций:

1. ПК-14 Б1.ДВ.08.2 Способен к освоению особенностей обслуживания и ремонта деталей технического и технологического оборудования транспортных и транспортно-технологических машин с целью повышения их износостойкости

2. ПК-16 Б1.ДВ.08.2 Способен использовать технологии текущего ремонта и технического обслуживания с использованием новых смазочных материалов

1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра состоит из одного учебного модуля. Предусмотрены аудиторные лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении практических заданий, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Контролируемые результаты обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля		
	Текущий		Рубежный
	С	ТО	ОЛР
Усвоенные знания			
3.1 знать виды трения в узлах и механизмах ТигТМО; особенности смазки узлов и механизмов ТигТМО;	С	ТО	ТВ
3.2 знать особенности изнашивания и повреждений рабочих поверхностей деталей ТигТМ;	С	ТО	ТВ
3.3 знать способы и методы повышения износостойкости деталей ТигТМО при ТО и ТР;	С	ТО	ТВ
3.4 знать виды трения в узлах и механизмах ТигТМО;	С	ТО	ТВ
3.5 знать виды смазки узлов и механизмов ТигТМО	С	ТО	ТВ
3.6 знать виды изнашивания и повреждений рабочих поверхностей деталей ТигТМ.	С	ТО	ТВ
3.7 знать виды современных смазочных материалов для ТигТМО			
Освоенные умения			
У.1 умеет определять и классифицировать износ и повреждения рабочих поверхностей деталей ТигТМО при ТО и ТР;			ТВ
У.2 умеет выбирать современные смазочные материалы для ТО и ТР ТигТМО;			ТВ
Приобретенные владения			
В.1 навыками применения современных смазочных материалов при ТО и ТР ТигТМО;			ТВ
В.2 навыками обнаружения износа и повреждений рабочих поверхностей деталей ТигТМО при ТО и ТР			ТВ

С – собеседование по теме; ТО – (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (реферат); ОПЗ – отчет по практическим занятиям; ТВ – теоретический вопрос (знание);

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль для оценивания знание компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме контрольных работ после изучения каждого модуля учебной дисциплины.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланирована рубежная контрольная работа после освоения студентами учебного модуля дисциплины.

Типовые задания КР:

1. Вязкость жидкости, кинематическая и динамическая вязкость, единицы измерения. Индекс вязкости.

2. Стадии изнашивания пар трения и их продолжительность.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС программы подготовки бакалавров

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС программы подготовки бакалавров.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных дисциплинарных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Внешнее трение
2. Внутреннее трение
- 3 Закон Г. Амонтона
4. Законы трения Ш. Кулона

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Способы смазки. Жидкостная, газовая, гидродинамическая,

гидростатическая, эластогидродинамическая, смешанная (полужидкостная)

2. Механизм изнашивания металлических поверхностей. Стадии изнашивания пар трения.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Определить вид разрушения рабочих поверхностей деталей и рабочих органов машин

2. Предложить методы повышения износостойкости узлов трения машин в эксплуатации.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС программы подготовки бакалавров.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС программы подготовки бакалавров.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС программы подготовки бакалавров

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	Исходя из содержания Указа Президента Российской Федерации от 15 мая 2018 г., №215 «О структуре федеральных органов исполнительной власти», на титульном листе строку «Министерство образования и науки Российской Федерации», заменить словами «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации»	<p style="text-align: center;">«31» августа 2018 г., протокол № 1</p> <p style="text-align: center;">Доцент с и.о. зав. каф. ЕН  / Е.Н. Хаматнурова</p>
2	На основании приказа от 29.06.2019 №209 «О реорганизации в форме слияния кафедры ГСЭ и кафедры ЕН», на листах 1 и 2 фрагменты «естественнонаучных дисциплин», заменить словами «общенаучных дисциплин»	

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменений	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	<p>Во исполнение пункта 16 приказа от 07.04.2021 года № 24-О «О создании автономного учреждения путем изменения типа существующего учреждения», на титульном листе строку «Лысьвенский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования» изложить в следующей редакции «Лысьвенский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования»</p>	<p style="text-align: center;">«<u>28</u>» <u>06</u> 20<u>21</u> г., протокол № <u>39</u></p> <p style="text-align: center;">Доцент с и.о. зав. каф. ОНД  / Е.Н. Хаматнурова</p>