

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»

Красноярский институт железнодорожного транспорта

– филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»
(КрИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказ ректора
от «08» мая 2020 г. № 268-1

Б1.Б.35 Трение и изнашивание узлов ТиТТМО

рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль подготовки – «Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава»

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Нормативный срок обучения – 4 года

Кафедра-разработчик программы – Эксплуатация железных дорог

Общая трудоемкость в з.е. – 2

Часов по учебному плану – 72

Формы промежуточной аттестации в семестрах:

зачет 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7	Итого
Число недель в семестре	18	
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	36	36
– лекции	18	18
– практические	18	18
Самостоятельная работа	36	36
Итого	72	72

КРАСНОЯРСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.12.2015 г. № 1470.

Программу составил:
старший преподаватель кафедры ЭЖД

А.А. Кириллов

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» на заседании кафедры «Эксплуатация железных дорог».
Протокол от «17» марта 2020 г. № 9.

И.о.зав. кафедрой, канд. техн. наук

Е.М. Лыткина

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели освоения дисциплины	
1	формирование теоретических знаний в области физических основ теории трения и изнашивания узлов подвижного состава;
2	развитие навыков проведения расчетов узлов трения подвижного состава, применения и разработки методов повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава
1.2 Задачи освоения дисциплины	
1	изучение видов трения и изнашивания узлов подвижного состава;
2	изучение физико-химических свойств поверхностных слоев трущихся тел;
3	изучение основ расчета узлов трения подвижного состава;
4	изучение классификации и характеристик смазочных материалов, применяемых в узлах трения подвижного состава;
5	получение практических навыков при выполнении расчетов трущихся деталей подвижного состава.
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
<p>Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли 	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
<p>Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> – формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности; – создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками; – популяризация научных знаний среди обучающихся; – содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества; – создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества; – совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности 	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Дисциплина Б1.Б.1.41 «Трение и изнашивание узлов подвижного состава» относится к базовой части Блока 1.

	Изучение дисциплины «Трение и изнашивание узлов подвижного состава» основывается на знаниях обучающихся, полученных при изучении дисциплин: Б1.Б.21 Материаловедение; Б1.Б.22 Технология конструкционных материалов; Б1.В.ДВ.11.01 Общий курс железных дорог.
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
4	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
ПК-14: способностью к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций	
Знать:	
Уровень 1	термины основных понятий в области трения, изнашивания в соответствии с действующей нормативно-технической документацией; основные физико-химические свойства поверхностных слоев трущихся тел; характер взаимодействия поверхностей тел на границе контакта; применяемые в трущихся узлах подвижного состава смазочные материалы; существующие методы расчета прочности материала при трении
Уровень 2	термины и определения основных понятий в области трения, изнашивания в соответствии с действующей нормативно-технической документацией; физико-химические свойства поверхностных слоев трущихся тел; характер взаимодействия поверхностей тел на границе контакта при взаимном перемещении; применяемые в трущихся узлах подвижного состава основные смазочные материалы и их функции; существующие методы расчета прочности и изнашивания материала при трении
Уровень 3	термины и определения основных понятий в области трения, изнашивания и смазки в соответствии с действующей нормативно-технической документацией; физико-химические свойства слоев трущихся тел; характер взаимодействия поверхностей тел на границе контакта при взаимном перемещении, в том числе с учетом влияния сред; перспективные и применяемые в трущихся узлах подвижного состава смазочные материалы, их функции, физико-химические характеристики; существующие методы расчета прочности, изнашивания и долговечности материала при трении
Уметь:	
Уровень 1	истолковывать положительные и отрицательные проявления трения в природе; использовать законы физики при истолковании механической природы трения; производить расчеты на прочность материала при трении
Уровень 2	истолковывать положительные и отрицательные проявления трения в природе и технике; использовать законы физики при истолковании механической и электромагнитной природы трения; производить расчеты на прочность и изнашивание материала при трении
Уровень 3	истолковывать положительные и отрицательные проявления трения в природе и технике; использовать законы физики при истолковании механической и электромагнитной природы трения, а также в процессе решения задач профессиональной направленности; производить расчеты на прочность, изнашивание и долговечность материала при трении
Владеть:	
Уровень 1	терминологией физики контактного взаимодействия; методическими основами формирования научного мировоззрения;

	навыками исследования процесса трения
Уровень 2	терминологией физики контактного взаимодействия; методическими основами формирования научного мировоззрения навыками исследования процесса трения; выбором существующих методов повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава;
Уровень 3	терминологией физики контактного взаимодействия; методическими основами формирования научного мировоззрения; экспериментальными навыками исследования процесса трения; выбором существующих и перспективных методов повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- термины и определения основных понятий в области трибологии в соответствии с действующей нормативно-технической документацией; - физико-химические свойства поверхностных слоев трущихся тел; - характер взаимодействия поверхностей тел на границе контакта; - применяемые в трущихся узлах подвижного состава смазочные материалы; - существующие методы расчета материала при трении
3.2	Уметь:
3.2.1	истолковывать положительные и отрицательные проявления трения; использовать законы физики при истолковании природы трения; производить расчеты материала при трении
3.3	Владеть:
3.3.1	терминологией физики контактного взаимодействия; методическими основами формирования научного мировоззрения; навыками исследования процесса трения

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
	Раздел 1. Основы износостойкости пар трения.	7			
1.1	Основные понятия и определения триботехники Основные понятия и определения триботехники. Контакт поверхностей. Микрогеометрия поверхностей. Нагрузка, скорость и температура в контакте /Лек/	7	2	ПК-14	6.1.1.1, 6.1.1.2
1.2	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: Характеристики микрогеометрии поверхности. /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.2
1.3	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Актуальные задачи трибологии и триботехники» /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.2
1.4	Актуальные задачи трибологии и триботехники /Пр/	7	2	ПК-14	6.1.1.1, 6.1.1.2
1.5	Физико-химические свойства поверхностных слоев трущихся тел	7	2	ПК-14	6.1.1.1, 6.1.1.3

	Качество поверхности. Остаточные напряжения и микротвердость. Поверхностная энергия. Адсорбция и хемосорбция. Эффект Ребиндера. Химическая активность. Адгезия. Структура поверхности /Лек/				
1.6	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: Диффузия и химическая активность при трении: физика процессов, особенности. Особенности эффекта адсорбционного понижения прочности /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.4
1.7	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Характер взаимодействия между частицами вещества» /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.4
1.8	Характер взаимодействия между частицами вещества /Пр/	7	2	ПК-14	6.1.1.1
1.9	Классификация видов трения и изнашивания Классификация видов трения. Классификация видов изнашивания. Пути снижения интенсивности изнашивания /Лек/	7	2	ПК-14	6.1.1.1, 6.1.2.3, 6.1.3.1
1.10	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: факторы, определяющие интенсивность изнашивания пар трения; виды механического и коррозионно-механического изнашивания /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.3, 6.1.4.4
1.11	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Причины и механизм образования видов трения и изнашивания» /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.3, 6.1.4.4
1.12	Причины и механизм образования видов трения и изнашивания /Пр/	7	2	ПК-14	6.1.1.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1
1.13	Законы Кулона. Законы Кулона для трения скольжения. Законы Кулона для трения качения. /Лек/	7	2	ПК-14	6.1.1.1
1.14	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: угол и конус трения; коэффициенты трения скольжения и трения качения, факторы, влияющие на их значения /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1
1.15	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Применение законов Кулона для решения практических задач» /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.4
1.16	Применение законов Кулона для решения практических задач /Пр/	7	2	ПК-14	6.1.4.1
	Раздел 2. Конструктивные и технологические методы повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава.				
1.17	Смазочные материалы, применяемые в трущихся узлах подвижного состава Требования к смазочным материалам. Смазочные материалы, применяемые в	7	2	ПК-14	6.1.1.1

	буксовых узлах подвижного состава. Смазочные материалы, применяемые для механизмов железнодорожных тормозов. Рельсовые и контактные смазочные материалы /Лек/				
1.18	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: железнодорожные смазки: типы и особенности применения /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.2, 6.1.4.4
1.19	Конструкционные методы повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава Выбор конструкционных материалов узлов трения подвижного состава с учетом их совместимости. Материалы, применяемые в узлах трения подвижного состава, их физико-механические и химические свойства /Лек/	7	2	ПК-14	6.1.1.1, 6.1.2.1, 6.1.2.4
1.20	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: Способы оценки совместимости материалов пар трения. Задачи, решаемые конструкционными методами, направленными на повышение износостойкости деталей узлов трения /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.3, 6.1.4.4
1.21	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Анализ совместимости материалов, применяемых в узлах трения подвижного состава» /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.3, 6.1.4.4
1.22	«Анализ совместимости материалов, применяемых в узлах трения подвижного состава» /Пр/	7	2	ПК-14	6.1.1.1, 6.1.2.1, 6.1.2.4
1.23	Технологические методы повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава Классификация методов нанесения износостойких покрытий. Наплавка износостойких покрытий. Напыление износостойких покрытий из порошковых материалов. Методы упрочнения поверхностей деталей в узлах трения подвижного состава /Лек/	7	2	ПК-14	6.1.1.1, 6.1.2.1, 6.1.2.4
1.24	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: Диффузионные покрытия. Механотермическое формирование износостойких покрытий. Задачи, решаемые технологическими методами, направленными на повышение износостойкости деталей узлов трения /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.3, 6.1.4.4
1.25	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Выбор методов упрочнения деталей подвижного состава в узлах трения» /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.3, 6.1.4.4
1.26	Выбор методов упрочнения деталей подвижного состава в узлах трения /Пр/	7	2	ПК-14	6.1.1.1, 6.1.2.1, 6.1.2.4
	Раздел 3. Повреждаемость и износ				

	трущихся деталей подвижного состава				
1.27	Основы расчета узлов трения Принцип оценки работоспособности по предельным состояниям объекта. Расчет на износостойкость. Расчет коэффициента трения. Расчет толщины смазочного слоя. Расчет на заедание. /Лек/	7	2	ПК-14	6.1.1.1, 6.1.3.1
1.28	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: Расчет температуры, расчет на контактную прочность в узлах трения /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.4
1.29	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Выполнение расчета узлов трения подвижного состава» /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.4
1.30	Выполнение расчета узлов трения подвижного состава /Пр/	7	2	ПК-14	6.1.1.1, 6.1.3.1
1.31	Анализ и характер повреждаемости и износа трущихся деталей подвижного состава Трибосистема: Пятник-подпятник. Трибосистема: Рельс – колесо – тормозная колодка. Трибосистема: Фрикционный клин – фрикционная планка /Лек/	7	2	ПК-14	6.1.1.1, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.2.4
1.32	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: оценка износа скользунов тележки грузового вагона /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.3
1.33	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Оценка износа трущихся деталей подвижного состава» /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.2, 6.1.4.3, 6.1.4.4
1.34	Оценка износа трущихся деталей подвижного состава /Пр/	7	2	ПК-14	6.1.1.1, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.2.4, 6.1.3.1
1.35	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Оценка износа трущихся деталей подвижного состава» /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.2, 6.1.4.3, 6.1.4.4
1.36	Оценка износа трущихся деталей подвижного состава /Пр/	7	2	ПК-14	6.1.1.1, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.2.4, 6.1.3.1

**5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разрабатывается в соответствии с Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ				
6.1 Учебная литература				
6.1.1 Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.1.1	Ш. К. Исмаилов, Е. И. Селиванов, В. В. Бублик	Конструкторско-техническая и технологическая документация. Разработка технологического процесса ремонта узлов и деталей ЭПС : учебное пособие для ссузов ж.-д. трансп. - https://umczd.ru/books/37/2494/	Москва : УМЦ ЖДТ, 2016	100 % online
6.1.1.2		ГОСТ 27674-88 «Трение, изнашивание и смазка. Термины и определения». http://docs.cntd.ru/document/1200010805	М.: Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 1992	100% онлайн
6.1.2 Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.2.1	сост. Б. В. Коротаяев	Принципы триботехнических испытаний : методические указания для проведения испытаний на трение и изнашивания по дисциплине "Основы трибологии". - URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&C21COM=S&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21FMT=fullwebr&S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D620%2F%D0%9F76%2D651789%3C%2E%3E%29&Z21ID=&S21SRW=AVHEAD&S21SRD=DOWN&S21STN=1&S21REF=3&S21CNR=20. -	Иркутск : ИрГУПС, 2010	100 % online
6.1.2.2	А. И. Орленко, М. Н. Петров, О. А. Терегулов	Исследование повреждений тягового подвижного состава на железной дороге Сибирского региона. - Текст : непосредственный	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2016	2
6.1.2.3	Б. В. Коротаяев ; Федеральное агентство ж.-д. трансп., Иркутский гос. ун-т путей сообщ.	Основы трибологии: В 2-х ч.: учеб. пособие для студентов специальностей 190302 "Вагоны", 190303 "Электрический транспорт железных дорог" : Ч.1. - URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&C21COM=S&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21FMT=fullwebr&S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D620%2F%D0%9A68%2D133161%3C%2E%3E%29&Z21ID=&S21SRW=AVHEAD&S21SRD=DOWN&S21STN=1&S21REF=3&S21CNR=20. -	Иркутск : ИрГУПС, 2007	100 % online
6.1.2.4	Б. В. Коротаяев ; Федеральное агентство ж.-д. трансп., Иркутский гос. ун-т путей	Основы трибологии: В 2-х ч.: учеб. пособие для студентов специальностей 190302 "Вагоны", 190303 "Электрический транспорт железных дорог" : Ч.2. - URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&C21COM=S&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21FMT=fullwebr&S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D620%2F%D0%9A68%2D630431%3C%2E%3E%29&Z21ID=&S21SRW=AVHEAD&S21SRD=DOWN&S21STN=1&S21REF=3&S21CNR=20. -	Иркутск : ИрГУПС, 2009	100 % online

	сообщ.			
6.1.3 Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1. 3.1	Климов А. А.	Основы трибологии [Электронный ресурс] : конспект лекций : учебное пособие.- http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgi_iiirbis_64.exe?&C21COM=2&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&Image_file_name=%5CFul%5C820.pdf&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2013	100% онлайн
6.1. 3.2	А. Н. Трофимов, Е. М. Лыткина, С. А. Ранюк	Трение и изнашивание узлов ТиТТМО : методические указания к практическим занятиям для студентов всех форм обучения направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов. - URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&C21COM=S&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21FMT=fullwebr&S21ALL=%28%3C%2E%3EI%3D621%2E7%2F%D0%A2%2076%2D539965%3C%2E%3E%29&Z21ID=&S21SRW=AVHEAD&S21SRD=DOWN&S21STN=1&S21REF=3&S21CNR=20. -	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2021	100% онлайн
6.1. 3.3	А. Н. Трофимов, Е. М. Лыткина, С. А. Ранюк	Трение и изнашивание узлов ТиТТМО : методические указания по выполнению самостоятельной работы для студентов всех форм обучения направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов. - URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&C21COM=S&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21FMT=fullwebr&S21ALL=%28%3C%2E%3EI%3D621%2E7%2F%D0%A2%2076%2D234560%3C%2E%3E%29&Z21ID=&S21SRW=AVHEAD&S21SRD=DOWN&S21STN=1&S21REF=3&S21CNR=20. -	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2021	100% онлайн
6.1. 3.4	А. Н. Трофимов, Е. М. Лыткина, С. А. Ранюк	Трение и изнашивание узлов ТиТТМО : курс лекций для студентов всех форм обучения направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов. - URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&C21COM=S&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21FMT=fullwebr&S21ALL=%28%3C%2E%3EI%3D621%2E7%2F%D0%A2%2076%2D212181%3C%2E%3E%29&Z21ID=&S21SRW=AVHEAD&S21SRD=DOWN&S21STN=1&S21REF=3&S21CNR=20. -	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2021	100% онлайн
6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн

6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	
6.2.1	Электронная библиотека КрИЖТ ИрГУПС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://irbis.krsk.irgups.ru/ (после авторизации).
6.2.2	Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: http://umcздт.ru/books/ (после авторизации).
6.2.3	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : http://znanium.com (после авторизации).
6.2.4	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : http://e.lanbook.com (после авторизации).
6.2.5	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : http://biblioclub.ru (после авторизации).
6.2.6	Научно-техническая библиотека МИИТа [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://library.mii.ru/umc/umc/login (после авторизации).
6.2.7	Российские железные дороги [Электронный ресурс] : [Офиц. сайт]. – М.: РЖД. - Режим доступа : http://www.rzd
6.2.8	Красноярский центр научно-технической информации и библиотек (КрЦНТИБ) [Электронный ресурс]. – Красноярск. – Режим доступа : http://dcnti.krw.rzd
6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	
6.3.1 Перечень базового программного обеспечения	
6.3.1.1	Microsoft Windows Vista Business Russian, авторизационный номер лицензиата 64787976ZZS1011, номер лицензии 44799789
6.3.1.2	Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition (дог №2 от 29.05.2014 – 100 лицензий; дог №0319100020315000013-00 от 07.12.2015 – 87 лицензий)
6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения	
6.3.2.1	Не используется
6.3.3 Перечень информационных справочных систем	
6.3.3.1	Не используется
6.4 Правовые и нормативные документы	
6.4.1	1. ГОСТ Р 50740-95 Триботехнические требования и показатели. Принципы обеспечения. Общие положения, http://docs.cntd.ru/document/1200026108 . 2. Распоряжение ОАО "Российские Железные Дороги" от 16 января 2015 г. №60р «Об утверждении концепции развития технологии лубрикации зоны контакта «колесо-рельс» в ОАО «Российские Железные Дороги». 3. Инструкция по применению смазочных материалов на локомотивах и моторвагонном подвижном составе от 16 мая 2003 г. № ЦТ-940.

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
7.1	Корпуса А, Т, Н, Л КрИЖТ ИрГУПС находятся по адресу г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2И.
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), учебно-наглядные пособия (презентации), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Мультимедийная аппаратура, электронные презентации, видеоматериалы, доска, мел, видеофильмы, презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук).
7.3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду КрИЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальный зал библиотеки; – компьютерные классы Л-203, Л-214, Л-410, Т-5, Т-46.

7.4	Учебная Лаборатория «Материаловедения и технологии конструкционных материалов» г. Красноярск, ул. Новая Заря 2 И, корпус Н, ауд. Н-102.
7.5	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования А-307.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>На лекциях закладываются основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме. Лекция раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники, концентрирует внимание студентов на наиболее сложных, узловых вопросах, стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий студент должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого материал, излагаемый преподавателем, студенту необходимо конспектировать.</p> <p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий и наиболее часто употребляемые формулы дисциплины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов.</p> <p>К каждой лекции следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. При этом необходимо воспроизводить на бумаге все рассуждения, как имеющиеся, так и пропущенные в силу их простоты.</p>
Практические занятия	<p>Цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практическом занятии разбираются и решаются практические задания, задачи разного уровня сложности, возникающие в практической деятельности предприятия, с решением которых придется столкнуться обучающимся, подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины.</p> <p>К каждому практическому занятию студент должен изучить теоретический материал, прочитанный на лекции с целью применения его при решении задач, рекомендованную литературу, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p>
Самостоятельная работа	<p>Цели внеаудиторной самостоятельной работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • стимулирование познавательного интереса; • закрепление и углубление полученных знаний и навыков; • развитие познавательных способностей и активности студентов, самостоятельности, ответственности и организованности; • подготовка к предстоящим занятиям; • формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; • формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний и умений, и, в том числе, формирование компетенций. <p>Традиционные формы самостоятельной работы студентов следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с конспектом лекции, т.е. дополнение конспекта учебным материалом (учебника, учебного пособия, первоисточника, дополнительной литературы, нормативных документов и материалом электронного ресурса и сети Интернет);

	<ul style="list-style-type: none"> - чтение текста (учебника, учебного пособия, первоисточника, дополнительной литературы); - конспектирование текста (работа со справочниками, нормативными документами); - составление плана и тезисов ответа; - подготовка сообщений на семинаре; - ответы на контрольные вопросы; - решение задач; - подготовка к практическому занятию; - подготовка к деловым играм, направленным на решение производственных ситуаций, на проектирование и моделирование профессиональной деятельности; - подготовка к тестированию.
Подготовка к зачету	<p>При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче зачета - это повторение всего материала дисциплины.</p> <p>Для успешной сдачи зачета по дисциплине «Трение и изнашивание узлов ТИТМО» студенты должны принимать во внимание, что все основные категории, которые указаны в рабочей программе, нужно знать, понимать их смысл и уметь его разъяснить; указанные в рабочей программе формируемые профессиональные компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы студентом; практические занятия способствуют получению более высокого уровня знаний; готовиться к зачету необходимо начинать с первой лекции и первого занятия.</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде КРИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине
Б1.В.35 Трение и изнашивание узлов ТигТМО**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине
Б1.В.35 Трение и изнашивание узлов ТигТМО**

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Трение и изнашивание узлов ТиТТМО» участвует в формировании компетенций:

ПК-14: способностью к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций
ОПК-14 при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин / практик, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ПК-14	способностью освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций.	Б1.Б.23 Общая электротехника и электроника	3	2
		Б1.Б.35 Трение и изнашивание узлов ТиТТМО	7	6
		Б1.В.01 Электротехника и электрооборудование ТиТТМО	5	4
		Б1.В.03 Гидравлика и гидропневмопривод	5	4
		Б1.В.06 Техническая эксплуатация железных дорог и безопасность движения поездов	4	3
		Б1.В.07 Электронная техника и преобразователи электроподвижного состава	6	5
		Б1.В.11 Электрическое оборудование и электрические цепи электроподвижного состава	4,5	3
		Б1.В.12 Силовые агрегаты	6	5
		Б1.В.14 Гидравлические и пневматические системы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ТиТТМО)	4	3
		Б1.В.15 Организация безопасности движения и автоматические тормоза	5,6	4
		Б1.В.19 Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТиТТМО	7	6
		Б1.В.ДВ.03.01 Нетяговый подвижной состав	2	1
		Б1.В.ДВ.03.02 Гнوسةология вагонов	2	1
		Б1.В.ДВ.04.01 Новые серии тягового подвижного состав	3	2
		Б1.В.ДВ.04.02 Общие сведения об электроподвижном составе	3	2
		Б1.В.ДВ.09.02 Силовая и информационная электроника	7	6
		Б2.В.02(П) Производственная - практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	4	3
Б2.В.04(Пд) Производственная - преддипломная	8	7		
Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	7		

Таблица соответствия уровней освоения компетенций ПК-14

планируемым результатам обучения

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ПК-14	способностью к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций.		Минимальный уровень	<p>Знать: термины основных понятий в области трения, изнашивания в соответствии с действующей нормативно-технической документацией; основные физико-химические свойства поверхностных слоев трущихся тел; характер взаимодействия поверхностей тел на границе контакта; применяемые в трущихся узлах подвижного состава смазочные материалы; существующие методы расчета прочности материала при трении</p>
			<p>Уметь: истолковывать положительные и отрицательные проявления трения в природе; использовать законы физики при истолковании механической природы трения; производить расчеты на прочность материала при трении</p>	
			<p>Владеть: терминологией физики контактного взаимодействия; методическими основами формирования научного мировоззрения; навыками исследования процесса трения</p>	
			Базовый уровень	<p>Знать: термины и определения основных понятий в области трения, изнашивания в соответствии с действующей нормативно-технической документацией; физико-химические свойства поверхностных слоев трущихся тел; характер взаимодействия поверхностей тел на границе контакта при взаимном перемещении; применяемые в трущихся узлах подвижного состава основные смазочные материалы и их функции; существующие методы расчета прочности и изнашивания материала при трении</p>
			<p>Уметь: истолковывать положительные и отрицательные проявления трения в природе и технике; использовать законы физики при истолковании механической и электромагнитной природы трения; производить расчеты на прочность и изнашивание материала при трении</p>	
			<p>Владеть: терминологией физики контактного взаимодействия;</p>	

				<p>методическими основами формирования научного мировоззрения</p> <p>навыками исследования процесса трения;</p> <p>выбором существующих методов повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава;</p>
			Высокий уровень	<p>Знать: термины и определения основных понятий в области трения, изнашивания и смазки в соответствии с действующей нормативно-технической документацией;</p> <p>физико-химические свойства слоев трущихся тел;</p> <p>характер взаимодействия поверхностей тел на границе контакта при взаимном перемещении, в том числе с учетом влияния сред;</p> <p>перспективные и применяемые в трущихся узлах подвижного состава смазочные материалы, их функции, физико-химические характеристики;</p> <p>существующие методы расчета прочности, изнашивания и долговечности материала при трении</p>
				<p>Уметь: истолковывать положительные и отрицательные проявления трения в природе и технике;</p> <p>использовать законы физики при истолковании механической и электромагнитной природы трения, а также в процессе решения задач профессиональной направленности;</p> <p>производить расчеты на прочность, изнашивание и долговечность материала при трении</p>
				<p>Владеть: терминологией физики контактного взаимодействия;</p> <p>методическими основами формирования научного мировоззрения;</p> <p>экспериментальными навыками исследования процесса трения;</p> <p>выбором существующих и перспективных методов повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава</p>

**Программа контрольно-оценочных мероприятий
за период изучения дисциплины**

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
7 семестр				
1	1	Текущий контроль	Тема 1.1. Основные понятия и определения триботехники. Основные понятия и определения триботехники. Контакт поверхностей. Микрогеометрия поверхностей. Нагрузка, скорость и температура в контакте	ПК-14 Собеседование, Решение разноуровневых задач и заданий
2	2	Текущий контроль	Тема 1.2. Актуальные задачи трибологии и триботехники	ПК-14 Собеседование, Решение разноуровневых задач и заданий
3	3	Текущий контроль	Тема 1.3. Физико-химические свойства поверхностных слоев трущихся тел Качество поверхности. Остаточные напряжения и микротвердость. Поверхностная энергия. Адсорбция и хемосорбция. Эффект Ребиндера. Химическая активность. Адгезия. Структура поверхности	ПК-14 Собеседование, Решение разноуровневых задач и заданий
4	4	Текущий контроль	Тема 1.4. Характер взаимодействия между частицами вещества	ПК-14 Собеседование, Решение разноуровневых задач и заданий
5	5	Текущий контроль	Тема 1.5. Классификация видов трения и изнашивания Классификация видов трения. Классификация видов изнашивания. Пути снижения интенсивности изнашивания	ПК-14 Собеседование, Решение разноуровневых задач и заданий
6	6	Текущий контроль	Тема 1.6. Причины и механизм образования видов трения и изнашивания	ПК-14 Собеседование, Решение разноуровневых задач и заданий
7	7	Текущий контроль	Тема 1.7. Законы Кулона. Законы Кулона для трения скольжения. Законы Кулона для трения качения	ПК-14 Собеседование, Решение разноуровневых задач и заданий
8	8	Текущий контроль	Тема 1.8. Применение законов Кулона для решения практических задач	ПК-14 Собеседование, Решение разноуровневых задач и заданий
9	9	Текущий контроль	Тема 2.1 Смазочные материалы, применяемые в трущихся узлах подвижного состава Требования к смазочным материалам. Смазочные материалы, применяемые в буксовых узлах подвижного	ПК-14 Собеседование, Решение разноуровневых задач и заданий

			состава. Смазочные материалы, применяемые для механизмов железнодорожных тормозов. Рельсовые и контактные смазочные материалы		
10	10	Текущий контроль	Тема 2.2. Конструкционные методы повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава Выбор конструкционных материалов узлов трения подвижного состава с учетом их совместимости. Материалы, применяемые в узлах трения подвижного состава, их физико-механические и химические свойства	ПК-14	Собеседование, Решение разноуровневых задач и заданий
11	11	Текущий контроль	Тема 2.3. Анализ совместимости материалов, применяемых в узлах трения подвижного состава	ПК-14	Собеседование, Решение разноуровневых задач и заданий
12	12	Текущий контроль	Тема 2.4. Технологические методы повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава Классификация методов нанесения износостойких покрытий. Наплавка износостойких покрытий. Напыление износостойких покрытий из порошковых материалов. Методы упрочнения поверхностей деталей в узлах трения подвижного состава	ПК-14	Собеседование, Решение разноуровневых задач и заданий
13	13	Текущий контроль	Тема 2.5. Выбор методов упрочнения деталей подвижного состава в узлах трения	ПК-14	Собеседование, Решение разноуровневых задач и заданий
14	14	Текущий контроль	Тема 3.1. Основы расчета узлов трения Принцип оценки работоспособности по предельным состояниям объекта. Расчет на износостойкость. Расчет коэффициента трения. Расчет толщины смазочного слоя. Расчет на заедание.	ПК-14	Решение разноуровневых задач и заданий
15	15	Текущий контроль	Тема 3.2. Выполнение расчета узлов трения подвижного состава	ПК-14	Решение разноуровневых задач и заданий
16	16	Текущий контроль	Тема 3.3. Анализ и характер повреждаемости и износа трущихся деталей подвижного состава Трибосистема: Пятник-подпятник. Трибосистема: Рельс – колесо – тормозная колодка. Трибосистема: Фрикционный клин – фрикционная планка	ПК-14	Решение разноуровневых задач и заданий
17	17	Текущий контроль	Тема 3.4. Оценка износа трущихся деталей подвижного состава	ПК-14	Решение разноуровневых задач и заданий

18	18	Текущий контроль	Тема 3.5. Оценка износа трущихся деталей подвижного состава	ПК-14	Решение разноуровневых задач и заданий
19	18	Промежуточная аттестация – зачет	Раздел 1 Основы износостойкости пар трения Раздел 2 Конструкционные и технологические методы повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава Раздел 3 Повреждаемость и износ трущихся деталей подвижного состава	ПК-14	По текущей успеваемости Тестирование (компьютерные технологии)

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

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; может быть использовано для оценки знаний и умений	Типовые разноуровневые задачи и задания

		<p>обучающихся;</p> <p>– реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;</p> <p>может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся;</p> <p>– творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения;</p> <p>может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся</p>	
3	Тест	<p>Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.</p> <p>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся</p>	Типовые тестовые задания
4	Зачет (дифференцированный зачет)	<p>Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине.</p> <p>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся</p>	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к зачету

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении *промежуточной аттестации* в форме зачета (в конце 7-го семестра для очной формы), а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций представлена в следующих таблицах

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал	Компетенции не сформированы

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
	недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	

Критерии и шкала оценивания тестовых заданий при промежуточной аттестации в форме зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении

Собеседование

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания. Обучающийся свободно справляется с поставленными задачами, может обосновать принятые решения, демонстрирует владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ
«хорошо»	Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
«удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ
«неудовлетворительно»	Не было попытки выполнить задание

Разноуровневые задачи и задания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задания. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задания с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении работы
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задания с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	При выполнении заданий обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Типовые вопросы для собеседования

Образец типовых вопросов для собеседования

№	Наименование темы	Типовые вопросы
1	Тема 1.1. Основные понятия и определения триботехники	<ul style="list-style-type: none"> – Основные понятия и определения триботехники. – Основные понятия и определения триботехники.
2	Тема 1.2. Физико-химические свойства поверхностных слоев, трущихся тел	<ul style="list-style-type: none"> – Контакт поверхностей. – Микрогеометрия поверхностей. – Нагрузка, скорость и температура в контакте. – Актуальные задачи трибологии и триботехники; – Физико-химические свойства поверхностных слоев трущихся тел. – Качество поверхности. – Остаточные напряжения и микротвердость.
3	Тема 1.3. Классификация видов трения и изнашивания	<ul style="list-style-type: none"> – Поверхностная энергия. – Адсорбция и хемосорбция. – Эффект Ребиндера. – Химическая активность. – Адгезия. – Структура поверхности. – Характер взаимодействия между частицами вещества. – Классификация видов трения и изнашивания. – Классификация видов трения. – Классификация видов изнашивания. – Пути снижения интенсивности изнашивания. – Причины и механизм образования видов трения и изнашивания.
4	Тема 1.4. Закон Кулона	<ul style="list-style-type: none"> – Законы Кулона. Законы Кулона для трения скольжения. Законы Кулона для трения качения. – Применение законов Кулона для решения практических задач.
5	Тема 2.1. Смазочные материалы, применяемые в трущихся узлах подвижного состава	<ul style="list-style-type: none"> – Смазочные материалы, применяемые в трущихся узлах подвижного состава – Требования к смазочным материалам. – Смазочные материалы, применяемые в буксовых узлах подвижного состава. – Смазочные материалы, применяемые для механизмов железнодорожных тормозов. – Рельсовые и контактные смазочные материалы. – Технологические методы повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава. – Классификация методов нанесения износостойких

№	Наименование темы	Типовые вопросы
		<p>покрытий.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Наплавка износостойких покрытий. – Напыление износостойких покрытий из порошковых материалов. – Методы упрочнения поверхностей деталей в узлах трения подвижного состава. – Выбор методов упрочнения деталей подвижного состава в узлах трения. – Основы расчета узлов трения. – Принцип оценки работоспособности по предельным состояниям объекта. – Расчет на износостойкость. – Расчет коэффициента трения. – Расчет толщины смазочного слоя. – Расчет на заедание. – Выполнение расчета узлов трения подвижного состава. – Анализ и характер повреждаемости и износа трущихся деталей подвижного состава. – Трибосистема: Пятник-подпятник. – Трибосистема: Рельс – колесо – тормозная колодка. – Трибосистема: Фрикционный клин – фрикционная планка. – Оценка износа трущихся деталей подвижного состава. – Оценка износа трущихся деталей подвижного состава
6	Тема 2.2. Конструкционные методы повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава	<ul style="list-style-type: none"> – Конструкционные методы повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава. – Выбор конструкционных материалов узлов трения подвижного состава с учетом их совместимости. – Материалы, применяемые в узлах трения подвижного состава, их физико-механические и химические свойства. – Анализ совместимости материалов, применяемых в узлах трения подвижного состава.
7	Тема 2.3. Технологические методы повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава	<ul style="list-style-type: none"> – Технологические методы повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава. – Классификация методов нанесения износостойких покрытий. – Наплавка износостойких покрытий. – Напыление износостойких покрытий из порошковых материалов. – Методы упрочнения поверхностей деталей в узлах трения подвижного состава. – Выбор методов упрочнения деталей подвижного состава в узлах трения.
8	Тема 3.1. Основы расчета узлов трения	<ul style="list-style-type: none"> – Основы расчета узлов трения. – Принцип оценки работоспособности по предельным состояниям объекта. – Расчет на износостойкость. – Расчет коэффициента трения. – Расчет толщины смазочного слоя. – Расчет на заедание. – Выполнение расчета узлов трения подвижного состава.

№	Наименование темы	Типовые вопросы
9	Тема 3.2. Анализ и характер повреждаемости и износа трущихся деталей подвижного состава	<ul style="list-style-type: none"> – Анализ и характер повреждаемости и износа трущихся деталей подвижного состава. – Трибосистема: Пятник-подпятник. – Трибосистема: Рельс – колесо – тормозная колодка. – Трибосистема: Фрикционный клин – фрикционная планка. – Оценка износа трущихся деталей подвижного состава. – Оценка износа трущихся деталей подвижного состава

3.2 Типовые задания реконструктивного уровня

Задание: изучить теоретический материал по теме

Между движущимися телами в плоскости их соприкосновения возникает **сила трения скольжения**. Обусловлено это прежде всего шероховатостью соприкасающихся поверхностей и наличием сцепления у прижатых тел.

В инженерных расчетах обычно пользуются установленными опытным путем закономерностями, которые с некоторой степенью точности отражают действие силы трения. Эти закономерности называют **законами трения скольжения (Кулона)**. Их можно сформулировать следующим образом.

1. При стремлении сдвинуть одно тело относительно другого в плоскости их соприкосновения возникает сила трения F , модуль которой может принимать любые значения от 0 до F_{max} , т. е. $0 \leq F \leq F_{max}$. Сила трения приложена к телу и направлена в сторону, противоположную возможному направлению скорости точки приложения силы;

2. Максимальная сила трения равна произведению коэффициента трения f на силу нормального давления N : $F_{max} = f \times N$.

Коэффициент трения f — безразмерная величина, зависящая от материалов и состояния поверхностей соприкасающихся тел (шероховатость, температура, влажность и т. п.). Определяют его опытным путем.

Различают коэффициенты трения покоя и трения скольжения, причем последний, как правило, зависит и от скорости скольжения.

Коэффициент трения покоя соответствует такой максимальной силе трения F_{max} , при которой имеется предельное состояние равновесия. Малейшее увеличение внешних сил может вызвать движение.

Коэффициент трения покоя, как правило, немного больше коэффициента трения скольжения. С увеличением скорости скольжения значение коэффициента трения скольжения сначала незначительно уменьшается, а затем остается практически неизменным. Значения коэффициентов трения для некоторых пар трения, следующие: дерево по дереву **0,4 – 0,7**; металл по металлу **0,15 – 0,25**; сталь по льду **0,027**.

3. Максимальная сила трения в довольно широких пределах не зависит от площади соприкасающихся поверхностей.

Силу трения скольжения иногда называют *силой сухого трения*.

Реакция идеально гладкой поверхности, как уже говорилось выше, направлена по нормали к поверхности. На шероховатой поверхности могут возникать силы трения

скольжения. Поэтому реакцию шероховатой поверхности представим в виде двух составляющих (рисунок 4.1): нормальной реакции N (равна по модулю силе нормального давления) и перпендикулярной ей силы трения F .

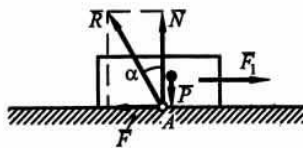


Рисунок 1 – Реакция шероховатой поверхности

Полная реакция $R = N + F$ всегда отклонена от нормали к поверхности на некоторый угол "альфа".

На рисунке видно, что $tg\alpha = F/N$. Если тело лежит на горизонтальной шероховатой поверхности и на него не действуют никакие внешние силы, кроме силы тяжести, то $F = 0$, а полная реакция $R = N$ и перпендикулярна опорной поверхности. Приложив к телу силу F_1 , мы стремимся вызвать его движение, но оно не происходит, так как возникает сила трения $F = -F_1$, причем $F \leq F_{max}$. С увеличением силы F_1 будет возрастать и сила F . Наконец, при $F_1 = F_{max}$ наступит предельное состояние равновесия, при котором полная реакция R отклонится от вертикали на угол "альфа" max , называемый *углом трения*. Обозначив его через "фи", получим $tg\varphi = F_{max}/N = f$.

Тангенс угла трения равняется коэффициенту трения. Полная реакция неидеальной связи при равновесии имеет направление в пределах угла трения.

Конус трения. Рассмотрим равновесие невесомого тела на горизонтальной шероховатой плоскости под действием наклонной силы F_1 , стремящейся его сдвинуть (рисунок 4.2).

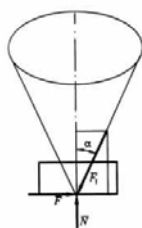


Рисунок 2 – Конус трения

Тело будет сдвинуто только тогда, когда $F_1 \sin \alpha > F_{max} = F_1 \cos \alpha \times f$. Предельному случаю равновесия соответствует такой угол наклона α , при котором выполняется равенство $F_1 \sin \alpha = F_1 \cos \alpha \times f$, или $tg\alpha = f$. Если $tg\alpha \leq f$, то как бы не возрастала сила F_1 , тело сдвинуть с места невозможно. Возрастающей сдвигающей силе $F_1 \sin \alpha$ будет противостоять пропорционально ей увеличивающаяся сила трения $F_1 \cos \alpha \times f$.

Поворачивая вокруг вертикали вектор силы F_1 и сохраняя при этом предельное равновесие, опишем конус, называемый *конусом трения*. Если свойства соприкасающихся поверхностей во всех направлениях одинаковы, то угол α будет постоянным, а конус трения круговым. Конус трения обладает тем замечательным свойством, что если действующая на тело сила находится внутри него, то тело всегда

будет находиться в равновесии. Этим объясняются известные явления заклинивания, или самоторможения тел.

Трением качения называется сопротивление, возникающее при качении одного тела по поверхности другого.

Рассмотрим цилиндрический каток радиуса r на горизонтальной плоскости. Под катком и плоскости в месте их соприкосновения могут возникнуть реакции, препятствующие действию активных сил катков, может катиться по плоскости. Из-за деформации поверхностей не только скольжению, но и качению.

Активные силы, действующие на катки в виде колес, обычно состоят из силы тяжести \bar{P} , горизонтальной силы \bar{Q} , приложенной к центру катка, и пары сил с моментом \bar{L} , стремящейся катить колесо. Колесо в этом случае называется *ведомо-ведущим*. Если $\bar{L} = 0$, а $\bar{Q} \neq 0$, то колесо называется *ведомым*. Если $\bar{L} \neq 0$, а $\bar{Q} = 0$, то колесо называется *ведущим*.

Соприкосновение катка (рисунок 4.3) с неподвижной плоскостью из-за деформации катка и плоскости происходит не в точке, а по некоторой линии BD . По этой линии на каток действуют распределенные силы реакции. Если привести силы реакции к точке A , то в этой точке получим главный вектор \bar{R} этих распределенных сил с составляющими \bar{N} (нормальная реакция) и \bar{F} (сила трения скольжения), а также пару сил с моментом \bar{M}

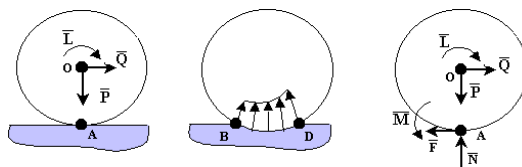


Рисунок 3 – Соприкосновение катка с неподвижной плоскостью

Рассмотрим равновесие катка. Система сил – плоская. Запишем уравнения равновесия системы сил.

$$(x) \quad Q - F = 0 \Rightarrow F = Q. \quad (1)$$

$$(y) \quad N - P = 0 \Rightarrow N = P. \quad (2)$$

$$(M_A) \quad M - Q \times r - L = 0 \Rightarrow M = L + Q \times r. \quad (3)$$

Момент \bar{M} называется моментом трения качения. Наибольшее значение M достигается в момент начала качения катка по плоскости.

Установлены следующие приближенные законы для наибольшего момента пары сил, препятствующих качению.

1. Наибольший момент пары сил, препятствующих качению, в довольно широких пределах не зависит от радиуса катка.

2. Предельное значение момента M_{max} пропорционально нормальной реакции N .

$$M_{max} = k \times N, \quad (4)$$

где k – коэффициентом трения качения при покое. Размерность k — это размерность длины.

3. Коэффициент трения качения k зависит от материала катка, плоскости и физического состояния их поверхностей. Коэффициент трения качения при качении в первом приближении можно считать не зависящим от угловой скорости качения катка и его скорости скольжения по плоскости.

Для вагонного колеса по рельсу $k = 0,5$ мм.

Движение ведомого колеса. $\bar{L} = 0$, а $\bar{Q} \neq 0$.

Качение колеса начнется, когда выполнится условие $Q \times r > M_{max}$ или $Q > \frac{M_{max}}{r} = \frac{k \times N}{r} = \frac{k}{r} \times r$.

Скольжение колеса начнется, когда выполнится условие

$$Q > F_{max} = f \times N.$$

Обычно отношение $\frac{k}{r} < f$ и качение начинается раньше скольжения.

Если $\frac{k}{r} > f$, то колесо будет скользить по поверхности, без качения.

3.3 Типовые тестовые задания по дисциплине

Тестирование проводится по окончании и в течение года по завершению изучения дисциплины и раздела (контроль/проверка остаточных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности). Компьютерное тестирование обучающихся по разделам и дисциплине используется при проведении текущего контроля знаний обучающихся. Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации

Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине.

Тест (педагогический тест) – это система заданий – тестовых заданий возрастающей трудности, специфической формы, позволяющая эффективно измерить уровень знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.

Тестовое задание (ТЗ) – варьирующаяся по элементам содержания и по трудности единица контрольного материала, минимальная составляющая единица сложного (составного) педагогического теста, по которой испытуемый в ходе выполнения теста совершает отдельное действие.

Фонд тестовых заданий (ФТЗ) по дисциплине – это совокупность систематизированных диагностических заданий – тестовых заданий (ТЗ), разработанных по всем тематическим разделам (дидактическим единицам) дисциплины (прошедших апробацию, экспертизу, регистрацию и имеющих известные характеристики) специфической формы, позволяющей автоматизировать процедуру контроля.

Типы тестовых заданий:

ЗТЗ – тестовое задание закрытой формы (ТЗ с выбором одного или нескольких правильных ответов);

ОТЗ – тестовое задание открытой формы (с конструируемым ответом: ТЗ с кратким регламентируемым ответом (ТЗ дополнения); ТЗ свободного изложения (с развернутым ответом в произвольной форме)).

Структура фонда тестовых материалов по дисциплине
«Трение и изнашивание узлов ТИТМО»

Компетенция	Тема	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
<p>ПК-14: способностью к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций.</p>	<p>Основы износостойкости пар трения.</p>	<p>Основные понятия и определения триботехники Основные понятия и определения триботехники. Контакт поверхностей. Микрогеометрия поверхностей. Нагрузка, скорость и температура в контакте</p>	Знание	9-ОТЗ 9-ЗТЗ
		<p>Физико-химические свойства поверхностных слоев трущихся тел Качество поверхности. Остаточные напряжения и микротвердость. Поверхностная энергия. Адсорбция и хемосорбция. Эффект Ребиндера. Химическая активность. Адгезия. Структура поверхности</p>	Умение	9-ОТЗ 9-ЗТЗ
		<p>Классификация видов трения и изнашивания Классификация видов трения. Классификация видов изнашивания. Пути снижения интенсивности изнашивания</p>	Действия	9-ОТЗ 9-ЗТЗ
		<p>Законы Кулона. Законы Кулона для трения скольжения. Законы Кулона для трения качения.</p>	Знание	9-ОТЗ 9-ЗТЗ
	<p>Конструктивные и технологические методы повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава</p>	<p>Смазочные материалы, применяемые в трущихся узлах подвижного состава Требования к смазочным материалам. Смазочные материалы,</p>	Знание	9-ОТЗ 9-ЗТЗ

		<p>применяемые в буксовых узлах подвижного состава. Смазочные материалы, применяемые для механизмов железнодорожных тормозов. Рельсовые и контактные смазочные материалы</p>		
		<p>Конструкционные методы повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава Выбор конструкционных материалов узлов трения подвижного состава с учетом их совместимости. Материалы, применяемые в узлах трения подвижного состава, их физико-механические и химические свойства</p>	Умение	<p>9-ОТЗ 9-ЗТЗ</p>
		<p>Технологические методы повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава Классификация методов нанесения износостойких покрытий. Наплавка износостойких покрытий. Напыление износостойких покрытий из порошковых материалов. Методы упрочнения поверхностей деталей в узлах трения подвижного состава</p>	Действия	<p>9-ОТЗ 9-ЗТЗ</p>
	<p>Повреждаемость и износ трущихся деталей подвижного состава</p>	<p>Основы расчета узлов трения Принцип оценки работоспособности по предельным состояниям объекта. Расчет на износостойкость. Расчет коэффициента</p>	Знание	<p>9-ОТЗ 9-ЗТЗ</p>

		трения. Расчет толщины смазочного слоя. Расчет на заедание		
		Анализ и характер повреждаемости и износа трущихся деталей подвижного состава Трибосистема: Пятник-подпятник. Трибосистема: Рельс – колесо – тормозная колодка. Трибосистема: Фрикционный клин – фрикционная планка	Умение	9-ОТЗ 9-ЗТЗ
				∑ 162 81-ОТЗ 81-ЗТЗ

Образец типового варианта итогового теста,
предусмотренного рабочей программой дисциплины

1. Дать определение «Трибология»?

1. наука о трении, изнашивании, смазке и взаимодействии контактирующих поверхностей при их взаимном перемещении. Название этой научной дисциплины образовано от греческих слов «трибос» – трение и «логос» – наука, утвердилось в 80-х годах прошлого века.

2. сложная многокомпонентная система, образуемая при взаимодействии трущихся тел и окружающей среды, участвующих в процессах трения, изнашивания, теплообразования и в других процессах, определяющих свойства, связи, параметры и характеристики процессов трения и изнашивания.

3. раздел трибологии, охватывающий проблемы накопления и систематизации научной информации об исследованиях основных трибологических процессов с целью прогнозирования результатов контактного взаимодействия твердых тел при трении, изнашивании и смазке в заданных условиях.

4. прикладной раздел трибологии, который охватывает конечную стадию процесса создания трибосопряжений (узлов, деталей и элементов пар трения) с учетом достижений трибоанализа, трибоматериаловедения и триботехнологий.

2. Дать определение "Триботехнология"

1. процесс отделения материала с поверхности твёрдого тела и (или) увеличение его остаточной деформации при трении, проявляющийся в постепенном изменении размеров и (или) формы тела.

2. раздел трибологии, изучающий триботехнические аспекты формообразований деталей пары трения, обработки материалов разрушающими и деформирующими способами, возможности достижения требуемых свойств поверхностей трения деталей за счет различных упрочняющих методов нанесения специальных покрытий и т. п.

3. результат изнашивания, определяемый в установленных единицах (длины, массы, объема и др.).
4. отношение значения износа к интервалу времени, в течение которого он возник.

3. Дать определение «Износ»

1. свойства материала оказывать сопротивление изнашиванию в определённых условиях трения, оцениваемое величиной, обратной скорости изнашивания или интенсивности изнашивания.

2. сложная многокомпонентная система, образуемая при взаимодействии трущихся тел и окружающей среды, участвующих в процессах трения, изнашивания, теплообразования и в других процессах, определяющих свойства, связи, параметры и характеристики процессов трения и изнашивания.

3. совокупность методов и средств контроля и управления состоянием деталей и узлов трения в целом.

4. результат изнашивания, определяемый в установленных единицах (длины, массы, объема и др.).

4. Свойство материала поглощать в поверхностном слое твёрдые частицы под действием рабочих нагрузок, что способствует уменьшению царапающего или режущего действия твёрдых частиц. Это свойство относится прежде всего к антифрикционным материалам.

1. Способность поверхностного слоя отводить тепло
2. Способность к поглощению твёрдых частиц
3. Прилегаемость при трении
4. Совместимость при трении сопряжённых деталей

5. Трение движения, при котором скорости тел в точке касания различны по значению и (или) направлению.

1. Остаточное напряжение
2. Трение качения
3. Трение скольжения
4. Коррозионно-механическое изнашивание

6. Изнашивание в результате механических воздействий.

1. Механическое изнашивание
2. Абразивное изнашивание
3. Гидроабразивное (газоабразивное) изнашивание
4. Гидроэрозионное (газоэрозионное) изнашивание

7. Дать определение «Триботехника»?

1. наука о трении, изнашивании, смазке и взаимодействии контактирующих поверхностей при их взаимном перемещении. Название этой научной дисциплины образовано от греческих слов «трибос» – трение и «логос» – наука, утвердилось в 80-х годах прошлого века.

2. сложная многокомпонентная система, образуемая при взаимодействии трущихся тел и окружающей среды, участвующих в процессах трения, изнашивания,

теплообразования и в других процессах, определяющих свойства, связи, параметры и характеристики процессов трения и изнашивания.

3. раздел трибологии, охватывающий проблемы накопления и систематизации научной информации об исследованиях основных трибологических процессов с целью прогнозирования результатов контактного взаимодействия твердых тел при трении, изнашивании и смазке в заданных условиях.

4. прикладной раздел трибологии, который охватывает конечную стадию процесса создания трибосопряжений (узлов, деталей и элементов пар трения) с учетом достижений трибоанализа, трибоматериаловедения и триботехнологий.

8. Процесс интенсивного разрушения поверхностей деталей машин при трении скольжения, обусловленный наличием абразивной среды в зоне трения и выражающийся в местной пластической деформации, микроцарапании и микрорезании абразивными частицами поверхностей.

1. Абразивное изнашивание
2. Коррозионно-механическое изнашивание
3. Изнашивание при заедании
4. Гидроэрозионное (газоэрозионное) изнашивание

9. Сила сопротивления при относительном перемещении одного тела по поверхности другого под действием внешней силы, тангенциально направленной к общей границе между этими телами _____.

10. Сдвиговое усилие, прикладываемое к контактирующим телам и не вызывающее их взаимного скольжения.

1. Наибольшая сила трения покоя
2. Сила трения движения
3. Силой трения покоя
4. Неполная сила трения покоя

11. Дать определение «Трибосистема»?

1. раздел трибологии, охватывающий проблемы накопления и систематизации научной информации об исследованиях основных трибологических процессов с целью прогнозирования результатов контактного взаимодействия твердых тел при трении, изнашивании и смазке в заданных условиях.

2. прикладной раздел трибологии, который охватывает конечную стадию процесса создания трибосопряжений (узлов, деталей и элементов пар трения) с учетом достижений трибоанализа, трибоматериаловедения и триботехнологий.

3. наука о трении, изнашивании, смазке и взаимодействии контактирующих поверхностей при их взаимном перемещении. Название этой научной дисциплины образовано от греческих слов «трибос» – трение и «логос» – наука, утвердилось в 80-х годах прошлого века.

4. сложная многокомпонентная система, образуемая при взаимодействии трущихся тел и окружающей среды, участвующих в процессах трения, изнашивания, теплообразования и в других процессах, определяющих свойства, связи, параметры и характеристики процессов трения и изнашивания.

12. Дать определение «Трибоанализ»?

1. наука о трении, изнашивании, смазке и взаимодействии контактирующих поверхностей при их взаимном перемещении. Название этой научной дисциплины образовано от греческих слов «трибос» – трение и «логос» – наука, утвердилось в 80-х годах прошлого века.

2. сложная многокомпонентная система, образуемая при взаимодействии трущихся тел и окружающей среды, участвующих в процессах трения, изнашивания, теплообразования и в других процессах, определяющих свойства, связи, параметры и характеристики процессов трения и изнашивания.

3. раздел трибологии, охватывающий проблемы накопления и систематизации научной информации об исследованиях основных трибологических процессов с целью прогнозирования результатов контактного взаимодействия твердых тел при трении, изнашивании и смазке в заданных условиях.

4. прикладной раздел трибологии, который охватывает конечную стадию процесса создания трибосопряжений (узлов, деталей и элементов пар трения) с учетом достижений трибоанализа, трибоматериаловедения и триботехнологий.

13. Дать определение «Трибометрия»?

1. раздел трибологии, охватывающий проблемы накопления и систематизации научной информации об исследованиях основных трибологических процессов с целью прогнозирования результатов контактного взаимодействия твердых тел при трении, изнашивании и смазке в заданных условиях.

2. прикладной раздел трибологии, который охватывает конечную стадию процесса создания трибосопряжений (узлов, деталей и элементов пар трения) с учетом достижений трибоанализа, трибоматериаловедения и триботехнологий.

3. совокупность методов и средств контроля и управления состоянием деталей и узлов трения в целом.

4. раздел трибологии, изучающий методы проведения испытаний на трение, изнашивание при сухом трении и смазке, метрологические требования к этим испытаниям, оборудованию и приборам, таким как адгезиометры, твердомеры, профилографы, машины трения для модельных испытаний, испытательные стенды и типовые системы для натуральных триботехнических испытаний, датчики, усилители, регистрирующие приборы, а также методы оценки погрешности экспериментов и испытаний.

14. Дать определение «Трибодиагностика»?

1. наука о трении, изнашивании, смазке и взаимодействии контактирующих поверхностей при их взаимном перемещении. Название этой научной дисциплины образовано от греческих слов «трибос» – трение и «логос» – наука, утвердилось в 80-х годах прошлого века.

2. сложная многокомпонентная система, образуемая при взаимодействии трущихся тел и окружающей среды, участвующих в процессах трения, изнашивания, теплообразования и в других процессах, определяющих свойства, связи, параметры и характеристики процессов трения и изнашивания.

3. совокупность методов и средств контроля и управления состоянием деталей и узлов трения в целом

4. раздел трибологии, изучающий методы проведения испытаний на трение, изнашивание при сухом трении и смазке, метрологические требования к этим испытаниям, оборудованию и приборам, таким как адгезиометры, твердомеры.

15. Наиболее часто в трободиагностике применяются следующие методы

1. акустоэмиссионные
2. радиоактивные
3. электрофизические
4. физические

16. Отношение значения износа к обусловленному пути, на котором происходило изнашивание, или объёму выполненной работы _____

17. Отношение значения износа к интервалу времени, в течение которого он возник _____

18. Способность материала оказывать сопротивление изнашиванию в определённых условиях трения. Следовательно, износостойкость не является абсолютной и неизменной характеристикой материала и зависит от свойств контртела, смазочной среды, скорости относительного перемещения, нагрузки и т.д. _____

19. Сложная многокомпонентная система, образуемая при взаимодействии трущихся тел и окружающей среды, участвующих в процессах трения, изнашивания, теплообразования и в других процессах, определяющих свойства, связи, параметры и характеристики процессов трения и изнашивания _____

20. Раздел трибологии, охватывающий проблемы накопления и систематизации научной информации об исследованиях основных трибологических процессов с целью прогнозирования результатов контактного взаимодействия твердых тел при трении, изнашивании и смазке в заданных условиях _____

21. Отношение силы трения к нормальной относительно поверхности трения внешней силе (или нормальной составляющей этой силы) называется _____

22. _____ частицы плотно упакованы, поэтому они не могут двигаться очень сильно. Частицы твердого вещества имеют очень низкую кинетическую энергию. Электроны каждого атома находятся в движении, поэтому атомы имеют небольшую вибрацию, но они фиксируются в своем положении.

23. Частицы _____ находятся на большом расстоянии друг от друга и имеют высокую кинетическую энергию

24. _____ трения - проявляется, когда трущиеся поверхности разделены слоем жидкого смазочного материала, находящегося под давлением, и непосредственный контакт элементов пары отсутствует.

25. _____ - отклонение от круглости, при котором реальный профиль представляет собой овалообразную фигуру, наибольший и наименьший диаметры которой перпендикулярны

26. _____ – отклонение профиля продольного сечения, при котором образующие непрямолинейны и диаметры увеличиваются от краев в середине сечения.

27. _____ – отклонения профиля продольного сечения, при котором образующие непрямолинейны и диаметры уменьшаются от краев к середине сечения.

28. _____ – трение движения, при котором скорости соприкасающихся тел одинаковы по значению и направлению, по крайней мере, в одной точке касания

29. Раздел трибологии, изучающий поведение материалов при трении, изнашивании и смазке; изменение структурно-фазовых состояний поверхностных слоев металлов, сплавов, композитов, полимеров и других материалов под действием силы трения. _____

30. Совокупность методов и средств контроля и управления состоянием деталей и узлов трения в целом _____.

3.2 Перечень теоретических вопросов к зачету

1. Основные понятия и определения триботехники
2. Основные понятия и определения триботехники. Контакт поверхностей. Микрогеометрия поверхностей. Нагрузка, скорость и температура в контакте
3. Актуальные задачи трибологии и триботехники
4. Физико-химические свойства поверхностных слоев трущихся тел
5. Качество поверхности. Остаточные напряжения и микротвердость. Поверхностная энергия. Адсорбция и хемосорбция. Эффект Ребиндера. Химическая активность. Адгезия. Структура поверхности
6. Характер взаимодействия между частицами вещества
7. Классификация видов трения и изнашивания
8. Классификация видов трения. Классификация видов изнашивания. Пути снижения интенсивности изнашивания
9. Причины и механизм образования видов трения и изнашивания
10. Законы Кулона. Законы Кулона для трения скольжения. Законы Кулона для трения качения
11. Применение законов Кулона для решения практических задач
12. Смазочные материалы, применяемые в трущихся узлах подвижного состава
13. Требования к смазочным материалам. Смазочные материалы, применяемые в буксовых узлах подвижного состава. Смазочные материалы, применяемые для механизмов железнодорожных тормозов. Рельсовые и контактные смазочные материалы
14. Конструкционные методы повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава
15. Выбор конструкционных материалов узлов трения подвижного состава с учетом их совместимости. Материалы, применяемые в узлах трения подвижного состава, их физико-механические и химические свойства
16. Анализ совместимости материалов, применяемых в узлах трения подвижного состава
17. Технологические методы повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава
18. Классификация методов нанесения износостойких покрытий. Наплавка износостойких покрытий. Напыление износостойких покрытий из порошковых материалов. Методы упрочнения поверхностей деталей в узлах трения подвижного состава

19. Выбор методов упрочнения деталей подвижного состава в узлах трения
20. Основы расчета узлов трения
21. Принцип оценки работоспособности по предельным состояниям объекта. Расчет на износостойкость. Расчет коэффициента трения. Расчет толщины смазочного слоя. Расчет на заедание.
22. 15. Выполнение расчета узлов трения подвижного состава
23. 16. Анализ и характер повреждаемости и износа трущихся деталей подвижного состава
24. Трибосистема: Пятник-подпятник. Трибосистема: Рельс – колесо – тормозная колодка. Трибосистема: Фрикционный клин – фрикционная планка
25. 17. Оценка износа трущихся деталей подвижного состава
26. 18. Оценка износа трущихся деталей подвижного состава

4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Собеседование	Преподаватель информирует обучающихся о том, что для оценки их знаний в качестве формы промежуточной аттестации – экзамена, будет использована специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.
Задания реконструктивного уровня	Выполнение заданий реконструктивного уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов заданий по теме не менее пяти. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий
Тест	Тестирования, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Тестирование проводится с использованием компьютерных технологий. Варианты тестовых заданий формируются случайно из базы ТЗ. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено
Зачет (дифференцированный зачет)	Проведение промежуточной аттестации в форме зачета у студентов очной формы обучения позволяет сформировать среднюю оценку по дисциплине по результатам текущего контроля (при этом могут учитываться результаты итогового тестирования по дисциплине) Так как оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении

дисциплины. Для чего преподаватель находит среднюю оценку уровня	
Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»
сформированности компетенций у обучающегося, как сумму всех полученных оценок, деленную на число этих оценок.	
<p style="text-align: center;">Шкала и критерии оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля</p> <p>Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета, то обучающийся сдает зачет.</p> <p>Зачет проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических) или в форме тестирования. Перечень теоретических вопросов и перечень типовых практических заданий разного уровня сложности обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).</p>	

Задания, по которым проводятся контрольно-оценочные мероприятия, оформляются в соответствии с положением о формировании фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации, не выставляются в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС, а хранятся на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.