

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «08» мая 2020 г. № 266-1

## **Б1.Б.35 Трение и изнашивание узлов ТиТТМО** **рабочая программа дисциплины (модуля)**

Специальность – 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Специализация – Сервисное обслуживание транспортно-технологических систем и комплексов

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Нормативный срок обучения – 4 года

Кафедра-разработчик программы – Вагоны и вагонное хозяйство

Общая трудоемкость в з.е. – 2

Формы промежуточной аттестации в семестрах:

Часов по учебному плану – 72

зачет – 7

### **Распределение часов дисциплины (модуля) по семестрам**

Семестр	7	Итого
Число недель в семестре	18	
Вид занятий	часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
– лекции	18	<b>18</b>
– практические (семинарские)	18	<b>18</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	36	<b>36</b>
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>72</b>

ИРКУТСК

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины (модуля)</b>	
	Формирование у обучающихся:
1	теоретических знаний в области физических основ теории трения и изнашивания узлов Т и ТТМО;
2	навыков проведения расчетов узлов трения подвижного состава, применения и разработки методов повышения износостойкости трущихся деталей Т и ТТМО;
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)</b>	
1	изучение видов трения и изнашивания узлов Т и ТТМО;
2	изучение физико-химических свойств поверхностных слоев трущихся тел;
3	изучение основ расчета узлов трения Т и ТТМО;
4	изучение классификации и характеристик смазочных материалов, применяемых в узлах трения Т и ТТМО;
5	получение практических навыков при выполнении расчетов трущихся деталей Т и ТТМО
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
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.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;	
– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;	
– формирование психологи профессионала;	
– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;	
– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли.	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Дисциплина <b>Б1.Б.35</b> «Трение и изнашивание узлов подвижного состава» относится к базовой части Блока 1. Изучение дисциплины «Трение и изнашивание узлов Т и ТТМО» основывается на знаниях обучающихся, полученных при изучении дисциплин: Б1.В.ДВ.03.01 «Нетяговый подвижной состав»; Б1.В.02 «Конструкция и эксплуатационные свойства ТиТТМО»; Б1.В.05 «Основы технологии производства и ремонта ТиТТМО»; Б1.В.17 «Основы механики подвижного состава».
<b>2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых изучение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее</b>	
4	Б3.Б.01 «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты»

<b>3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>ПК-1:</b> Владение основами устройства железных дорог, организации движения и перевозок, умением различать типы подвижного состава и его узлы, определять требования к конструкции подвижного состава и его узлы, определять требования к конструкции подвижного состава, владением правилами технической эксплуатации железных дорог, основными методами организации работы железнодорожного транспорта, его структурных подразделений, основами правового регулирования деятельности железных дорог, владением методами расчета организационно-технологической надежности производства, расчета продолжительности производственного цикла, методами оптимизации структуры управления производством, методами повышения эффективности организации производства, обеспечения безопасности и экологичности	

производственных процессов, применяемых на железнодорожном транспорте, способностью ориентироваться в технических характеристиках, конструктивных особенностях и правилах ремонта подвижного состава, способностью оценивать его технический уровень	
<b>Знать:</b>	
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 Т и ТТМО 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 Т и ТТМО 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 Т и ТТМО смазочные материалы, их функции, физико-химические характеристики; существующие методы расчета прочности, изнашивания и долговечности материала при трении
<b>Уметь:</b>	
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
<b>Владеть:</b>	
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 Т и ТТМО
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 Т и ТТМО

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
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
<b>3.2 Уметь:</b>	

3.2.1	истолковывать положительные и отрицательные проявления трения; использовать законы физики при истолковании природы трения; производить расчеты материала при трении
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	терминологией физики контактного взаимодействия; методическими основами формирования научного мировоззрения; навыками исследования процесса трения

<b>4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>					
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр</b>	<b>Часы</b>	<b>Код компетенции</b>	<b>Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»</b>
	Раздел 1. Основы износостойкости пар трения.	7			
1.1	<b>Основные понятия и определения триботехники</b> Основные понятия и определения трибологии. Контакт поверхностей. Микрогеометрия поверхностей. Нагрузка, скорость и температура в контакте /Лек/	7	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2
1.2	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: Характеристики микрогеометрии поверхности. /Ср/	7	2	ПК-1	Л4.1, Л4.2
1.3	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Актуальные задачи трибологии и триботехники» /Ср/	7	2	ПК-1	Л4.1, Л4.2
1.4	<b>Актуальные задачи трибологии и триботехники /Пз/</b>	7	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2
1.5	<b>Физико-химические свойства поверхностных слоев трущихся тел</b> Качество поверхности. Остаточные напряжения и микротвердость. Поверхностная энергия. Адсорбция и хемосорбция. Эффект Ребиндера. Химическая активность. Адгезия. Структура поверхности /Лек/	7	2	ПК-1	Л1.1, Л1.3
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-1	Л4.1, Л4.8
1.7	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Характер взаимодействия между частицами вещества» /Ср/	7	2	ПК-1	Л4.1, Л4.8
1.8	<b>Характер взаимодействия между частицами вещества /Пз/</b>	7	2	ПК-1	Л1.1
1.9	<b>Классификация видов трения и изнашивания</b> Классификация видов трения.	7	2	ПК-1	Л1.1, Л2.3, Л3.1

	Классификация видов изнашивания. Пути снижения интенсивности изнашивания /Лек/				
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-1	Л4.1, Л4.5, Л4.8
1.11	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Причины и механизм образования видов трения и изнашивания» /Ср/	7	2	ПК-1	Л4.1, Л4.5, Л4.8
1.12	<b>Причины и механизм образования видов трения и изнашивания /Пз/</b>	7	2	ПК-1	Л1.1, Л2.3, Л3.1
1.13	<b>Законы Кулона.</b> Законы Кулона для трения скольжения. Законы Кулона для трения качения. /Лек/	7	2	ПК-1	Л1.1
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-1	Л4.1
1.15	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Применение законов Кулона для решения практических задач» /Ср/	7	2	ПК-1	Л4.1, Л4.8
1.16	<b>Применение законов Кулона для решения практических задач /Пз/</b>	7	2	ПК-1	Л4.1
	Раздел 2. Конструктивные и технологические методы повышения износостойкости трущихся деталей Т и ТТМО.				
1.17	<b>Смазочные материалы, применяемые в трущихся узлах подвижного состава</b> Требования к смазочным материалам. Смазочные материалы, применяемые в буксовых узлах подвижного состава. Смазочные материалы, применяемые для механизмов железнодорожных тормозов. Рельсовые и контактные смазочные материалы /Лек/	7	2	ПК-1	Л1.1
1.18	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: железнодорожные смазки: типы и особенности применения /Ср/	7	2	ПК-1	Л4.1, Л4.2, Л4.5.
1.19	<b>Конструкционные методы повышения износостойкости трущихся деталей Т и ТТМО</b> Выбор конструкционных материалов узлов трения подвижного состава с учетом их совместимости. Материалы, применяемые в узлах трения <b>Т и ТТМО</b> , их физико-механические и химические свойства /Лек/	7	2	ПК-1	Л1.1, Л2.1, Л2.4
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-1	Л4.1, Л4.3, Л4.4
1.21	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию	7	2	ПК-1	Л4.1, Л4.3, Л4.4

	«Анализ совместимости материалов, применяемых в узлах трения Т и ТТМО» /Ср/				
1.22	«Анализ совместимости материалов, применяемых в узлах трения Т и ТТМО» /Пз/	7	2	ПК-1	Л1.1, Л2.1, Л2.4
1.23	<b>Технологические методы повышения износостойкости трущихся деталей Т и ТТМО</b> Классификация методов нанесения износостойких покрытий. Наплавка износостойких покрытий. Напыление износостойких покрытий из порошковых материалов. Методы упрочнения поверхностей деталей в узлах трения Т и ТТМО /Лек/	7	2	ПК-1	Л1.1, Л2.1, Л2.5
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-1	Л4.1, Л4.3, Л4.6
1.25	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Выбор методов упрочнения деталей Т и ТТМО в узлах трения» /Ср/	7	2	ПК-1	Л4.1, Л4.3, Л4.6
1.26	<b>Выбор методов упрочнения деталей подвижного состава в узлах трения</b> /Пз/	7	2	ПК-1	Л1.1, Л2.1, Л2.5
	Раздел 3. Повреждаемость и износ трущихся деталей подвижного состава				
1.27	<b>Основы расчета узлов трения</b> Принцип оценки работоспособности по предельным состояниям объекта. Расчет на износостойкость. Расчет коэффициента трения. Расчет толщины смазочного слоя. Расчет на заедание. /Лек/	7	2	ПК-1	Л1.1, Л3.1
1.28	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: Расчет температуры, расчет на контактную прочность в узлах трения /Ср/	7	2	ПК-1	Л4.1, Л4.8
1.29	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Выполнение расчета узлов трения подвижного состава» /Ср/	7	2	ПК-1	Л4.1, Л4.8
1.30	<b>Выполнение расчета узлов трения Т и ТТМО</b> /Пз/	7	2	ПК-1	Л1.1, Л3.1
1.31	<b>Анализ и характер повреждаемости и износа трущихся деталей Т и ТТМО</b> Трибосистема: Пятник-подпятник. Трибосистема: Рельс – колесо – тормозная колодка. Трибосистема: Фрикционный клин – фрикционная планка /Лек/	7	2	ПК-1	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.4
1.32	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: оценка износа скользунов тележки грузового вагона /Ср/	7	2	ПК-1	Л4.7
1.33	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Оценка износа трущихся деталей Т и ТТМО» /Ср/	7	2	ПК-1	Л4.3, Л4.4, Л4.8

1.34	<b>Оценка износа трущихся деталей Т и ТТМО /Пз/</b>	7	2	ПК-1	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.4, Л3.1
1.35	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Оценка износа трущихся деталей Т и ТТМО» /Ср/	7	2	ПК-1	Л4.1, Л4.3, Л4.4, Л4.7
1.36	<b>Оценка износа трущихся деталей Т и ТТМО /Пз/</b>	7	2	ПК-1	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.4, Л3.1

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

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 № П.312000.06.7.188-2017.

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 (МОДУЛЯ)**

#### **6.1 Учебная литература**

##### **6.1.1 Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	Чичинадзе А.В., Браун Э.Д., Буше Н.А. и др.	Основы трибологии (трение, износ, смазка): Учебник для технических вузов. <a href="http://booktech.ru/books/tribologiya/11173">http://booktech.ru/books/tribologiya/11173</a>	Издательство: Машиностроение, Год: 2001.	100% онлайн
Л1.2		ГОСТ 27674-88 «Трение, изнашивание и смазка. Термины и определения». <a href="http://docs.cntd.ru/document/1200010805">http://docs.cntd.ru/document/1200010805</a>	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
Л2.1	Буйнов А.П.	Методы повышения ресурса колесных пар тягового подвижного состава, М.: Маш-гиз, 2010. — 478 с. <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/35756/">https://e.lanbook.com/reader/book/35756/</a>	СПб: Лань, 2016	100% онлайн
Л2.2	Гура Г.С.	Механика и трибология движения колесной пары в рельсовой колее, учеб. пособие. М.: Маршрут, 2004. <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/35848/">https://e.lanbook.com/reader/book/35848/</a>	СПб: Лань, 2016	100% онлайн
Л2.3	Воронин Н.Н.,	Технология конструкционных материалов, М.: ФГБОУ «УМЦ по образованию на ж.-д. трансп.»	СПб: Лань, 2016	100% онлайн

	Зарембо Е.Г.	2013. <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/58952/">https://e.lanbook.com/reader/book/58952/</a>		
Л2.4	Майба И.А.	Повышение эксплуатационной эффективности фрикционных систем железнодорожного состава, М.: Маршрут, 2005. <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/59878/">https://e.lanbook.com/reader/book/59878/</a>	СПб: Лань, 2016	100% онлайн
Л2.5	Жарский И.М., Баршай И.Л., Свидунович Н.А., Спиридонов Н.В.	Технологические методы обеспечения надежности деталей машин, М.: Маршрут, 2009. <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/57981/">https://e.lanbook.com/reader/book/57981/</a>	СПб: Лань, 2016	100% онлайн
<b>6.1.3 Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л3.1	Колесников В.И. и др.	Лабораторные работы по дисциплине: «Трение и изнашивание узлов подвижного состава» Учебно-методическое пособие, РГУПС, Ростов-на Дону, 2013. <a href="https://docviewer.yandex.ru/view/">https://docviewer.yandex.ru/view/</a>	Иркутск: ИрГУПС, 2013	100% онлайн
<b>6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л4.1	Чичинадзе А.В., Браун Э.Д., Буше Н.А. и др.	Основы трибологии (трение, износ, смазка): Учебник для технических вузов. <a href="http://booktech.ru/books/tribologiya/11173">http://booktech.ru/books/tribologiya/11173</a>	Издательство: Машиностроение, Год: 2001.	100% онлайн
Л4.2		ГОСТ 27674-88 «Трение, изнашивание и смазка. Термины и определения». <a href="http://docs.cntd.ru/document/1200010805">http://docs.cntd.ru/document/1200010805</a>	М.: Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 1992	100% онлайн
Л4.3	Буйносов А.П.	Методы повышения ресурса колесных пар тягового подвижного состава, М.: Маш-гиз, 2010. — 478 с. <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/35756/">https://e.lanbook.com/reader/book/35756/</a>	СПб: Лань, 2016	100% онлайн
Л4.4	Гура Г.С.	Механика и трибология движения колесной пары в рельсовой колее, учеб. пособие. М.: Маршрут, 2004. <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/35848/">https://e.lanbook.com/reader/book/35848/</a>	СПб: Лань, 2016	100% онлайн
Л4.5	Воронин Н.Н., Зарембо Е.Г.	Технология конструкционных материалов, М.: ФГБОУ «УМЦ по образованию на ж.-д. трансп.», 2013. <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/58952/">https://e.lanbook.com/reader/book/58952/</a>	СПб: Лань, 2016	100% онлайн
Л4.6	Майба И.А.	Повышение эксплуатационной эффективности фрикционных систем железнодорожного состава, М.: Маршрут, 2005. <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/59878/">https://e.lanbook.com/reader/book/59878/</a>	СПб: Лань, 2016	100% онлайн



Л4.7	Жарский И.М., Баршай И.Л., Свидунович Н.А., Спиридонов Н.В.	Технологические методы обеспечения надежности деталей машин, М.: Маршрут, 2009. <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/57981/">https://e.lanbook.com/reader/book/57981/</a>	СПб: Лань, 2016	100% онлайн
Л4.8	Колесников В.И. и др.	Лабораторные работы по дисциплине: «Трение и изнашивание узлов подвижного состава» Учебно-методическое пособие, РГУПС, Ростов-на Дону, 2013. <a href="https://docviewer.yandex.ru/view/">https://docviewer.yandex.ru/view/</a>	Иркутск: ИрГУПС, 2013	100% онлайн
<b>6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э.1	Сайт для студентов-железнодорожников <a href="http://www.pomogala.ru">http://www.pomogala.ru</a>			
Э.2	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>			
Э.3	Университетская библиотека online <a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>			
Э.4	Форум работников железнодорожного транспорта <a href="http://railway.kanaries.ru">http://railway.kanaries.ru</a>			
<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)</b>				
<b>6.3.1 Перечень базового программного обеспечения</b>				
6.3.1.1	ОС Microsoft Windows XP Professional, количество – 227, лицензия № 44718499; ОС Microsoft Windows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844			
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество – 155, Лицензия № 48288083; Libre Office v. 5.2, свободно распространяемое ПО, <a href="https://ru.libreoffice.org">https://ru.libreoffice.org</a>			
<b>6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения</b>				
6.3.2.1	Не предусмотрено			
<b>6.3.3 Перечень информационных справочных систем</b>				
6.3.3.1	Информационно-справочная система «Техэксперт» <a href="http://www.cntd.ru/">http://www.cntd.ru/</a>			
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>				
6.4.1	<ol style="list-style-type: none"> <li>ГОСТ Р 50740-95 Триботехнические требования и показатели. Принципы обеспечения. Общие положения, <a href="http://docs.cntd.ru/document/1200026108">http://docs.cntd.ru/document/1200026108</a>.</li> <li>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».</li> <li>Инструкция по применению смазочных материалов на локомотивах и моторвагонном подвижном составе от 16 мая 2003 г. № ЦТ-940.</li> </ol>			

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b>	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80.
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий (семинарского типа), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.
3	Мини депо (Е-00). Оснащение депо: учебные макеты узлов подвижного состава, стенды, измерительный инструмент, шаблоны.
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся:

– читальные залы;  
– учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д -318, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507.

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ

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; пометить 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>Самостоятельная работа обучающихся предполагает изучение лекционного материала, самостоятельное изучение отдельных тем, дополнительную их подготовку к каждому лабораторному и практическому занятию в тематической последовательности, подготовку, выполнение и защиту курсовой работы, подготовку к текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине.</p> <p>Методический материал обеспечивает рациональную организацию самостоятельной работы обучающихся на основе систематизированной информации по курсовой работе, темам лабораторных и практических занятий по дисциплине «Техническая диагностика подвижного состава».</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	

Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине

Б1.Б.35 «Трение и изнашивание узлов Т и ТТМО»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**для проведения текущего контроля успеваемости**  
**и промежуточной аттестации по дисциплине**  
**Б1.Б.35 «Трение и изнашивание узлов Т и ТТМО»**

## СОДЕРЖАНИЕ

- 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
- 2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
- 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
- 4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

# 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

## в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Трение и изнашивание узлов Т и ТТМО» 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 ПК-14 при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин (модулей)/ практик, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ПК-14	способностью к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций	Б1.Б.23 Общая электротехника и электроника	2	1
		Б1.Б.35 Трение и изнашивание узлов Т и ТТМО	5	3
		Б1.В.01 Электротехника и электрооборудование Т и ТТМО	3	2
		Б1.В.03 Гидравлика и гидропневмопривод	2	1
		Б1.В.12 Силовые агрегаты	4	2
		Б1.В.14 Гидравлические и пневматические системы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (Т и ТТМО)	3	2
		Б1.В.15 Тормозные системы подвижного состава	5	3
		Б1.В.20 Технологические процессы технического обслуживания и ремонта Т и ТТМО	4	2
		Б1.В.ДВ.03.01 Нетяговый подвижной состав	1	1
		Б1.В.ДВ.03.02 Гносеология вагонов	1	1
		Б1.В.ДВ.04.01 Тяговый подвижной состав	2	1
		Б1.В.ДВ.04.02 Общие сведения о электроподвижном составе	2	1
		Б1.В.ДВ.05.01 Строительные машины и механизмы	3	2
		Б1.В.ДВ.05.02 Технология, механизация и автоматизация в строительстве	3	2

		Б2.В.02(П) Производственная - по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	3	2
		Б2.В.04(Пд) Производственная - преддипломная	6	3
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	А	6

**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	<p>1. Основы износостойкости пар трения.</p> <p>2. Конструктивные и технологические методы повышения износостойкости трущихся деталей узлов Т и ТТМО</p> <p>3. Повреждаемость и износ трущихся деталей подвижного состава</p>	Минимальный уровень	<p><b>Знать:</b> термины основных понятий в области трения, изнашивания в соответствии с действующей нормативно-технической документацией;</p> <p>основные физико-химические свойства поверхностных слоев трущихся тел;</p> <p>характер взаимодействия поверхностей тел на границе контакта;</p> <p>применяемые в трущихся узлах Т и ТТМО смазочные материалы;</p> <p>существующие методы расчета прочности материала при трении</p> <p><b>Уметь:</b> истолковывать положительные и отрицательные проявления трения в природе;</p> <p>использовать законы физики при истолковании механической природы трения; производить расчеты на прочность материала при трении</p> <p><b>Владеть:</b> терминологией физики контактного взаимодействия;</p> <p>методическими основами формирования научного мировоззрения; навыками исследования процесса трения</p>
			Базовый уровень	<p><b>Знать:</b> термины и определения основных понятий в области трения, изнашивания в соответствии с действующей нормативно-технической документацией;</p> <p>физико-химические свойства поверхностных слоев трущихся тел;</p> <p>характер взаимодействия поверхностей тел на границе контакта при взаимном перемещении;</p> <p>применяемые в трущихся узлах Т и ТТМО основные смазочные материалы и их функции;</p>

			<p>существующие методы расчета прочности и изнашивания материала при трении</p> <p><b>Уметь:</b> 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><b>Владеть:</b> терминологией физики контактного взаимодействия; методическими основами формирования научного мировоззрения навыками исследования процесса трения; выбором существующих методов повышения износостойкости трущихся деталей Т и ТТМО;</p>
		<p>Высокий уровень</p>	<p><b>Знать:</b> 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 Т и ТТМО смазочные материалы, их функции, физико-химические характеристики; существующие методы расчета прочности, изнашивания и долговечности материала при трении</p> <p><b>Уметь:</b> 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</p> <p><b>Владеть:</b> терминологией физики контактного взаимодействия; методическими основами формирования научного мировоззрения; экспериментальными навыками исследования процесса трения; выбором существующих и перспективных методов повышения износостойкости трущихся деталей Т и ТТМО</p>

## 2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования.

### Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Трение и изнашивание узлов Т и ТТМО» 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

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>7 семестр</b>					
1	1	Текущий контроль	<b>Раздел 1. Основы износостойкости пар трения</b>	ПК-14	Собеседование, тестирование, кейс-задача (устно, письменно)
2	1	Текущий контроль	Основные понятия и определения триботехники Основные понятия и определения трибологии. Контакт поверхностей. Микрогеометрия поверхностей. Нагрузка, скорость и температура в контакте	ПК-14	Собеседование
3	3	Текущий контроль	Актуальные задачи трибологии и триботехники	ПК-14	Собеседование
4	3	Текущий контроль	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	Тест (письменно)
5	5	Текущий контроль	Характер взаимодействия между частицами вещества	ПК-14	Собеседование
6	5	Текущий контроль	Классификация видов трения и изнашивания Классификация видов трения. Классификация видов изнашивания. Пути снижения интенсивности изнашивания	ПК-14	Собеседование, решение кейс-задач
7	7	Текущий контроль	Факторы, определяющие интенсивность изнашивания пар трения; виды механического и коррозионно-механического изнашивания	ПК-14	Тест (письменно)
8	7	Текущий контроль	Причины и механизм образования видов трения и изнашивания	ПК-14	Кейс-задача, (письменно)
9	9	Текущий контроль	Законы Кулона. Законы Кулона для трения скольжения. Законы Кулона для трения качения.	ПК-14	Собеседование
10	9	Текущий контроль	Применение законов Кулона для решения практических задач	ПК-14	Собеседование
11	11	Текущий контроль	<b>Раздел 2. Конструктивные и технологические методы повышения износостойкости трущихся узлов Т и ТТМО</b>	ПК-14	Собеседование, тестирование, кейс-задача (устно, письменно)



12	11	Текущий контроль	Смазочные материалы, применяемые в трущихся узлах Т и ТТМО. Требования к смазочным материалам. Смазочные материалы, применяемые в буксовых узлах подвижного состава. Смазочные материалы, применяемые для механизмов железнодорожных тормозов. Рельсовые и контактные смазочные материалы	ПК-14	Тест (письменно)
13	11	Текущий контроль	Конструкционные методы повышения износостойкости трущихся узлов Т и ТТМО. Выбор конструкционных материалов узлов Т и ТТМО с учетом их совместимости. Материалы, применяемые в узлах Т и ТТМО, их физико-механические и химические свойства	ПК-14	Собеседование, решение кейс-задач
14	13	Текущий контроль	«Анализ совместимости материалов, применяемых в узлах Т и ТТМО»	ПК-14	Собеседование
15	13	Текущий контроль	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 кейс-задач
16	15	Текущий контроль	Выбор методов упрочнения деталей подвижного состава в узлах Т и ТТМО	ПК-14	Собеседование
17	15	Текущий контроль	<b>Раздел 3. Повреждаемость и износ трущихся узлов Т и ТТМО</b>	ПК-14	Собеседование, тестирование, кейс-задача (устно, письменно)
18	15	Текущий контроль	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	Тест (письменно)
19	17	Текущий контроль	Выполнение расчета узлов Т и ТТМО	ПК-14	Собеседование
20	17	Текущий контроль	Оценка износа трущихся узлов Т и ТТМО	ПК-14	Собеседование, решение кейс-задач
21	17	Текущий контроль	Анализ и характер повреждаемости и износа трущихся узлов Т и ТТМО Трибосистема: Пятник-подпятник. Трибосистема: Рельс – колесо – тормозная колодка. Трибосистема:	ПК-14	Собеседование, решение кейс-задач

			Фрикционный клин – фрикционная планка		
22	17	Промежуточная аттестация	Подготовка к зачету, зачет	ПК-14	Зачет (устно, письменно)

### Программа контрольно-оценочных мероприятий

\*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, 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» или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а также 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	Кейс-задача	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, а также отдельных компетенций (в рамках дисциплины)	Задания для решения кейс-задачи (ситуационной задачи)
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
4	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	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.

#### Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на	Высокий

		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	
«хорошо»		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
«удовлетворительно»		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
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

**Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости**

**Кейс-задача**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся излагает материал логично, грамотно, без ошибок; свободно владеет профессиональной терминологией; умеет высказывать и обосновать свои суждения; дает четкий, полный, правильный ответ на теоретические вопросы; организует связь теории с практикой
«хорошо»	Обучающийся грамотно излагает материал; ориентируется в материале; владеет профессиональной терминологией; осознанно применяет теоретические знания для решения кейса, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности. Ответ обучающегося правильный, полный, с незначительными неточностями или недостаточно полный
«удовлетворительно»	Обучающийся излагает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения задач, не может доказательно обосновать свои суждения; обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала
«неудовлетворительно»	У обучающегося отсутствуют необходимые теоретические знания; допущены ошибки в определении понятий, искажен их смысл, не решена задача. В ответе обучающийся проявляется незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении, не может применять знания для решения задачи

**Критерии и шкала оценивания компьютерного тестирования**

Проверяемый уровень освоения компетенции/индикатора	Рекомендуемое минимальное количество	Рекомендуемые формы тестовых заданий
---	--------------------------------------	--------------------------------------

достижения компетенции	тестовых заданий	
Минимальный	30	Тестовые задания с выбором одного правильного ответа из нескольких
		Тестовые задания с выбором нескольких правильных ответов из множества ответов
		Тестовые задания на установление соответствия
		Тестовые задания на установление правильной последовательности
Базовый	7	Тестовые задания с закрытым конструируемым ответом (ввод одного или нескольких слов, цифры)
Высокий	3	Тестовые задания со свободно конструируемым ответом (интервью, эссе) Структурированный тест

### **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 Примеры типовых кейс-задач**

1. Какие виды отклонений поверхности Вы знаете?
2. Как отличают волнистость поверхности от шероховатости?
3. По каким составляющим оценивается качество поверхности?
4. Чем отличается контурная площадь контакта от фактической?
5. От чего зависит нагрузка и температура в контакте?
6. Чем сила трения качения отличается от силы трения скольжения?
7. Когда сила трения покоя становится предельной?
8. От каких факторов зависит интенсивность изнашивания?
9. Предложите мероприятия по снижению интенсивности изнашивания узлов Т и ТТМО.
10. Что называется углом и конусом трения?
11. В чем заключаются отличия прямых и обратных пар трения?
12. От каких факторов зависят антифрикционность и фрикционность материалов?
13. Перечислите основные критерии работоспособности подшипников.
14. Почему следует избегать сочетания одноименных вторичных структур в парах трения?
15. Какие группы технологических процессов по упрочнению деталей машин Вы знаете?
16. Для чего применяется пластическое деформирование деталей?
17. Конструкция специального трехроликового приспособления для обкатывания осей?
18. Особенности обкатывания и дробеструйной обработки поверхностей деталей?
19. Особенности центробежно-шариковой упрочняющей обработки поверхностей деталей?
20. Какие результаты позволяет получить технология плазменной поверхностной закалки колёсных пар?
21. В чем заключается условный расчет подшипников скольжения и подпятников?
22. Особенности выполнения теплового расчета подшипников скольжения?
23. Основные положения контактно – гидродинамической теории смазки?
24. Какой параметр необходимо найти при выполнении проектировочного расчета подшипников скольжения жидкостной смазки?

25. Какие рекомендации на этапе конструирования подшипников скольжения необходимо выполнить?
26. Причины и характер повреждаемости фрикционных клиньев?
27. Какой износ вертикальной и наклонной поверхностей фрикционных клиньев является допустимым?
28. Выполняемые технологические операции по восстановлению изношенных фрикционных клиньев. Когда необходимо устанавливать новые клинья?
29. Причины и характер повреждаемости фрикционных планок?
30. Какой износ фрикционных планок является допустимым?
31. Какие технологические операции по восстановлению изношенных фрикционных планок выполняются?
32. Причины и характер повреждаемости надрессорных балок в эксплуатации?
33. Какие технологические операции по восстановлению износов надрессорных балок выполняются?

### **3.2 Перечень теоретических вопросов к зачету**

1. Характеристика этапов развития трибологии.
2. Существующие проблемы развития трибологии. Актуальные задачи трибологии и триботехники.
3. Изнашивание, износ и износостойкость. Основные понятия и определения.
4. Смазка, смазывание и смазочный материал. Основные понятия и определения.
5. Виды отклонений поверхности от идеальной геометрической формы. Макроотклонения и субмикрощероховатость.
6. Волнистость поверхности. Основные характеристики.
7. Шероховатости поверхности? Основные параметры и характеристики.
8. Классы шероховатости поверхности.
9. Качество поверхности. Физическая и геометрическая характеристики поверхности.
10. Номинальная, контурная и фактическая площади контакта. Нагрузка в контакте.
11. Скорость и температура в контакте.
12. Дефекты структуры твердых тел: точечные и линейные. Характеристика.
13. Адсорбция. Физическая адсорбция и хемосорбция, отличительные особенности.
14. Эффект Ребиндера. Внешний и внутренний адсорбционные эффекты, отличительные особенности.
15. Типы точечных дефектов структуры твердых тел.
16. Трение покоя. Трение качения. Характеристика, особенности.
17. Трение покоя. Трение скольжения. Характеристика, особенности.
18. Трение покоя. Трение качения с проскальзыванием. Характеристика, особенности.
19. Характеристика и виды механического изнашивания.
20. Характеристика и виды коррозионно-механического изнашивания.
21. Интенсивность изнашивания. Определение. Факторы, влияющие на интенсивность изнашивания.
22. Мероприятия по снижению интенсивности изнашивания узлов подвижного состава.
23. Первый и второй законы Кулона для трения скольжения. Физический смысл, формулы.
24. Третий и четвертый законы Кулона для трения скольжения. Физический смысл, формулы.
25. Законы Кулона для трения качения. Физический смысл, формулы.
26. Углом и конусом трения. Физический смысл, формулы.
27. Группы технологических процессов по упрочнению деталей машин.
28. Пластическое деформирование деталей. Область применения, особенности.
29. Конструкция специального трехроликового приспособления для обкатывания осей.

30. Особенности обкатывания и дробеструйной обработки поверхностей деталей.
31. Особенности центробежно-шариковой упрочняющей обработки поверхностей деталей.
32. Особенности технологии плазменной поверхностной закалки колёсных пар.
33. Классификация материалов деталей, используемых в узлах Т и ТТМО.
34. Правила сочетания материалов в узлах трения Т и ТТМО.
35. Смазки для букс подвижного состава железных дорог: ЖРО, ЛЗ-ЦНИИ. Тип, характеристики.
36. Смазки для механизмов железнодорожных тормозов: ЖТКЗ-65 и ЖТ-72. Тип, характеристики.
37. Условный расчет подшипников скольжения.
38. Особенности выполнения теплового расчета подшипников скольжения.
39. Основные положения контактно – гидродинамической теории смазки.
40. Особенности выполнения проектировочного расчета подшипников скольжения жидкостной смазки.
41. Рекомендации при конструировании подшипников скольжения.
42. Факторы, способствующие проскальзыванию колес колесных пар и появлению сил трения скольжения.
43. Влияние конусности бандажа колесных пар на величину удельного сопротивления движению.
44. Влияние виляния колес в рельсовой колее на величину удельного сопротивления движению.
45. Причины неточности установки колесных пар в раме тележки подвижного состава, и ее влияние на величину удельного сопротивления движению.
46. Причины и характер повреждаемости фрикционных клиньев. Допустимый износ вертикальной и наклонной поверхностей фрикционных клиньев.
47. Технологические операции по восстановлению изношенных фрикционных клиньев. Условия замены фрикционных клиньев.
48. Причины и характер повреждаемости фрикционных планок.
49. Технологические операции по восстановлению изношенных фрикционных планок. Условия замены фрикционных планок.
50. Причины и характер повреждаемости надрессорных балок в эксплуатации. технологические операции по восстановлению износов надрессорных балок.

**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	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Кейс-задача	Использование проблемных заданий, в которых обучающимся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, содержащую в себе необходимую, но неполную информацию для решения заданной проблемы.
Тест	Тестирование проводится в конце каждого раздела для оценки усвоенного материала.

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета) составляются 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:

- перечень теоретических вопросов к зачету для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения**

Промежуточная аттестация в форме зачета проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.


Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний и задачу (практическое задание). Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к зачету.

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На зачете обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

### **Образец билета на зачет**

 <p>2020-2021 учебный год</p>	<p><b>БИЛЕТ № 1</b></p> <p>на зачет по дисциплине «Трение и изнашивание узлов Т и ТТМО» 7 семестр</p>	<p><b>Утверждаю:</b></p> <p>Зав. кафедрой «ВиВХ» ИрГУПС</p> <p>Железняк В.Н.</p> <p>_____</p> <p>(подпись)</p>
--	---	--

1. Виды отклонений поверхности от идеальной геометрической формы.  
Шероховатость поверхности и ее характеристики.
2. Характерные дефекты и поломки подшипников скольжения.

3. Определить силу  $F$ , необходимую для равномерного перемещения бруса по горизонтальной шероховатой поверхности. Исходные данные: коэффициент трения между брусом и поверхностью  $f = 0,6$ ; масса бруса  $m = 12$  кг; ускорение свободного падения  $g$  принять равным  $10$  м/сек<sup>2</sup>.