

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «25» мая 2018 г. № 414-1

Б1.Б.1.41 «Трение и изнашивание узлов подвижного состава»

рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог
Специализация – Электрический транспорт железных дорог
Квалификация выпускника – инженер путей сообщения
Форма обучения – заочная
Нормативный срок обучения – 6 лет
Кафедра-разработчик программы – Вагоны и вагонное хозяйство

Общая трудоемкость в з.е. – 2 Формы промежуточной аттестации в семестрах:
Часов по учебному плану – 72 зачет 5

Распределение часов дисциплины (модуля) по семестрам

Курс	5	Итого
Число недель в семестре	18	
Вид занятий	часов по учебному плану	Часов по учебному плану
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	8	8
– лекции	4	4
– практические (семинарские)	4	4
Самостоятельная работа	60	60
Зачет	4	4
Итого	72	72

ИРКУТСК

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



1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1 Цели освоения дисциплины (модуля)	
	Формирование у обучающихся:
1	теоретических знаний в области физических основ теории трения и изнашивания узлов подвижного состава;
2	навыков проведения расчетов узлов трения подвижного состава, применения и разработки методов повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава
1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)	
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.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 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.1.20 «Общий курс железнодорожного транспорта»; Б1.Б.1.30 «Подвижной состав железных дорог»; Б1.Б.1.30.01 «Подвижной состав железных дорог.1»; Б1.Б.1.30.02 «Подвижной состав железных дорог.2»; Б1.В.01 «Основы конструирования вагонов».
2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых изучение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
4	БЗ.Б.01 «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты»

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
ПК-1: 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	
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 (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
	Раздел 1. Основы износостойкости пар трения.	5			
1.1	Основные понятия и определения триботехники Основные понятия и определения триботехники. Контакт поверхностей. Микрогеометрия поверхностей. Нагрузка, скорость и температура в контакте /Лек/	5	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2
1.2	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: Характеристики микрогеометрии поверхности. /Ср/	5	2	ПК-1	Л4.1, Л4.2
1.3	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Актуальные задачи трибологии и триботехники» /Ср/	5	2	ПК-1	Л4.1, Л4.2
1.4	Актуальные задачи трибологии и триботехники / Ср /	5	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2
1.5	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 /Ср/	5	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/	5	2	ПК-1	Л4.1, Л4.8
1.7	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Характер взаимодействия между частицами вещества» /Ср/	5	2	ПК-1	Л4.1, Л4.8
1.8	Характер взаимодействия между частицами вещества / Ср /	5	2	ПК-1	Л1.1
1.9	Классификация видов трения и изнашивания Классификация видов трения. Классификация видов изнашивания. Пути снижения интенсивности изнашивания /Ср/	5	2	ПК-1	Л1.1, Л2.3, Л3.1
1.10	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: факторы, определяющие интенсивность изнашивания пар трения; виды механического и коррозионно-механического изнашивания /Ср/	5	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/	5	2	ПК-1	Л4.1, Л4.5, Л4.8
1.12	Причины и механизм образования видов трения и изнашивания /Лз/	5	2	ПК-1	Л1.1, Л2.3, Л3.1
1.13	Законы Кулона. Законы Кулона для	5	2	ПК-1	Л1.1

	трения скольжения. Законы Кулона для трения качения. / Ср /				
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/	5	2	ПК-1	Л4.1
1.15	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Применение законов Кулона для решения практических задач» /Ср/	5	2	ПК-1	Л4.1, Л4.8
1.16	Применение законов Кулона для решения практических задач /Пз/	5	2	ПК-1	Л4.1
	Раздел 2. Конструктивные и технологические методы повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава.	5			
1.17	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 /Ср/	5	2	ПК-1	Л1.1
1.18	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: железнодорожные смазки: типы и особенности применения /Ср/	5	2	ПК-1	Л4.1, Л4.2, Л4.5.
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/	5	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/	5	2	ПК-1	Л4.1, Л4.3, Л4.4
1.21	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Анализ совместимости материалов, применяемых в узлах трения подвижного состава» /Ср/	5	2	ПК-1	Л4.1, Л4.3, Л4.4
1.22	«Анализ совместимости материалов, применяемых в узлах трения подвижного состава» /Ср /	5	2	ПК-1	Л1.1, Л2.1, Л2.4
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	5	2	ПК-1	Л1.1, Л2.1, Л2.5

	поверхностей деталей в узлах трения подвижного состава / Ср /				
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/	5	2	ПК-1	Л4.1, Л4.3, Л4.6
1.25	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Выбор методов упрочнения деталей подвижного состава в узлах трения» /Ср/	5	2	ПК-1	Л4.1, Л4.3, Л4.6
1.26	Выбор методов упрочнения деталей подвижного состава в узлах трения / Ср /	5	2	ПК-1	Л1.1, Л2.1, Л2.5
	Раздел 3. Повреждаемость и износ трущихся деталей подвижного состава	5			
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. / Ср /	5	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/	5	2	ПК-1	Л4.1, Л4.8
1.29	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Выполнение расчета узлов трения подвижного состава» /Ср/	5	2	ПК-1	Л4.1, Л4.8
1.30	Выполнение расчета узлов трения подвижного состава / Ср /	5	2	ПК-1	Л1.1, Л3.1
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 / Ср /	5	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/	5	2	ПК-1	Л4.7
1.33	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Оценка износа трущихся деталей подвижного состава» /Ср/	5	2	ПК-1	Л4.3, Л4.4, Л4.8
1.34	Оценка износа трущихся деталей подвижного состава / Ср /	5	2	ПК-1	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л2.4, Л3.1
1.35	Подготовка к зачету /зачет/	5	4	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. http://booktech.ru/books/tribologiya/11173	Издательство: Машиностроение, Год: 2001.	100% онлайн
Л1.2		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
Л2.1	Буйносов А.П.	Методы повышения ресурса колесных пар тягового подвижного состава, М.: Маш-гиз, 2010. — 478 с. https://e.lanbook.com/reader/book/35756/	СПб: Лань, 2016	100% онлайн
Л2.2	Гура Г.С.	Механика и трибология движения колесной пары в рельсовой колее, учеб. пособие. М.: Маршрут, 2004. https://e.lanbook.com/reader/book/35848/	СПб: Лань, 2016	100% онлайн
Л2.3	Воронин Н.Н., Зарембо Е.Г.	Технология конструкционных материалов, М.: ФГБОУ «УМЦ по образованию на ж.-д. трансп.», 2013. https://e.lanbook.com/reader/book/58952/	СПб: Лань, 2016	100% онлайн
Л2.4	Майба И.А.	Повышение эксплуатационной эффективности фрикционных систем железнодорожного состава, М.: Маршрут, 2005. https://e.lanbook.com/reader/book/59878/	СПб: Лань, 2016	100% онлайн
Л2.5	Жарский И.М., Баршай И.Л., Свидуневич Н.А., Спиридонов Н.В.	Технологические методы обеспечения надежности деталей машин, М.: Маршрут, 2009. https://e.lanbook.com/reader/book/57981/	СПб: Лань, 2016	100% онлайн
6.1.3 Методические разработки				

	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. https://docviewer.yandex.ru/view/	Иркутск: ИрГУПС, 2013	100% онлайн
6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)				
	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. http://booktech.ru/books/tribologiya/11173	Издательство: Машиностроение, Год: 2001.	100% онлайн
Л4.2		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
Л4.3	Буйносов А.П.	Методы повышения ресурса колесных пар тягового подвижного состава, М.: Маш-гиз, 2010. — 478 с. https://e.lanbook.com/reader/book/35756/	СПб: Лань, 2016	100% онлайн
Л4.4	Гура Г.С.	Механика и трибология движения колесной пары в рельсовой колее, учеб. пособие. М.: Маршрут, 2004. https://e.lanbook.com/reader/book/35848/	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. https://e.lanbook.com/reader/book/58952/	СПб: Лань, 2016	100% онлайн
Л4.6	Майба И.А.	Повышение эксплуатационной эффективности фрикционных систем железнодорожного состава, М.: Маршрут, 2005. https://e.lanbook.com/reader/book/59878/	СПб: Лань, 2016	100% онлайн
Л4.7	Жарский И.М., Баршай И.Л., Свидуневич Н.А., Спиридонов Н.В.	Технологические методы обеспечения надежности деталей машин, М.: Маршрут, 2009. https://e.lanbook.com/reader/book/57981/	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. https://docviewer.yandex.ru/view/	Иркутск: ИрГУПС, 2013	100% онлайн
6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э.1	Сайт для студентов-железнодорожников http://www.pomogala.ru			
Э.2	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» http://e.lanbook.com			
Э.3	Университетская библиотека online http://www.biblioclub.ru			
Э.4	Форум работников железнодорожного транспорта http://railway.kanaries.ru			

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	
6.3.1 Перечень базового программного обеспечения	
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, https://ru.libreoffice.org
6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения	
6.3.2.1	Не предусмотрено
6.3.3 Перечень информационных справочных систем	
6.3.3.1	Информационно-справочная система «Техэксперт» http://www.cntd.ru/
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 (МОДУЛЮ)	
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	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. 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>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>
<p>Практические занятия</p>	<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>
<p>Самостоятельная работа</p>	<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.1.41 «Трение и изнашивание узлов подвижного состава»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине
Б1.Б.1.41 «Трение и изнашивание узлов подвижного
состава»**

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Кафедра "Вагоны и вагонное хозяйство" с участием основных работодателей 21.08.2017 г., протокол № 11.

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

в процессе освоения образовательной программы

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

ПК-1: владением основами устройства железных дорог, организации движения и перевозок, умением различать типы 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

Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ПК-1

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-1	владением основами устройства железных дорог, организации движения и перевозок, умением различать типы 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	Б1.Б.1.15 Экология	6	2
		Б1.Б.1.20 Общий курс железнодорожного транспорта	1	1
		Б1.Б.1.22 Менеджмент и экономика предприятий железнодорожного транспорта	9	3
		Б1.Б.1.36 Организация производства	9	3
		Б1.Б.1.41 Трение и изнашивание узлов подвижного состава	7	2
		Б1.В.01 Основы конструирования вагонов	4	1
		Б1.В.ДВ.02.01 Правовые основы железнодорожного транспорта	8	2
		Б1.В.ДВ.02.02 Трудовое право	8	2
		Б2.Б.01(У) Учебная - по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности	2	1

	<p>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</p>	(ознакомительная)		
		<p>Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты</p>	А	3

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ПК-1
планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины (модуля)/практики	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ПК-1	<p>владением основами устройства железных дорог, организации движения и перевозок, умением различать типы 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</p>	<p>Раздел 1. Основы износостойкости пар трения Раздел 2. Конструктивные и технологические методы повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава Раздел 3. Повреждаемость и износ трущихся деталей подвижного состава</p>	Минимальный уровень освоения	<p>Знать типы подвижного состава; конструкции подвижного состава и его узлов.</p> <p>Уметь различать типы подвижного состава и его узлы, определять требования к конструкции подвижного состава.</p> <p>Владеть навыками разработки требований к конструкции подвижного состава.</p>
			Базовый уровень освоения	<p>Знать основные технические характеристики подвижного состава и его узлов; жизненный цикл локомотивов, вагонов и электроподвижного состава</p> <p>Уметь определять неисправности элементов подвижного состава, проводить</p>

	<p>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</p>		<p>Высокий уровень освоения</p>	<p>анализ характеристик подвижного состава, его технико-экономических параметров.</p>
				<p>Владеть оценки технико-экономических параметров и удельных показателей подвижного состава.</p>
				<p>Знать стратегии развития подвижного состава.</p>
				<p>Уметь оценивать технико-экономические параметры и удельные показатели подвижного состава.</p>
				<p>Владеть правилами технической эксплуатации железных дорог.</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)
3 семестр				
1	1-2	Текущий контроль	Тема 1. Основные понятия и определения триботехники. Контакт поверхностей. Микрогеометрия поверхностей. Нагрузка, скорость и температура в контакте	ПК-1 Собеседование (устно)
2	3	Текущий контроль	Тема 2. Качество поверхности. Остаточные напряжения и микротвердость. Поверхностная энергия. Адсорбция и хемосорбция. Эффект Ребиндера. Химическая активность. Адгезия. Структура поверхности	ПК-1 Собеседование (устно)
3	4-5	Текущий контроль	Тема 3. Классификация видов трения. Классификация видов изнашивания. Пути снижения	ПК-1 Собеседование (устно)

			интенсивности изнашивания		
4	6	Текущий контроль	Тема 4. Основные данные для расчета вагонов на прочность. Нагрузки, действующие на вагон. Понятия о расчетных режимах, распределения нагрузок между элементами конструкции	ПК-1	Собеседование (устно)
5	7-8	Текущий контроль	Тема 5. Законы Кулона для трения скольжения. Законы Кулона для трения качения	ПК-1	Собеседование (устно)
6	9	Текущий контроль	Раздел 1. Основы износостойкости пар трения	ПК-1	Тестирование (компьютерные технологии)
7	10-11	Текущий контроль	Тема 6. 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-1	Собеседование (устно)
8	12	Текущий контроль	Тема 7. 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-1	Собеседование (устно)
9	13	Текущий контроль	Тема 8. Классификация методов нанесения износостойких покрытий. Наплавка износостойких покрытий. Напыление износостойких покрытий из порошковых материалов. Методы упрочнения поверхностей деталей в узлах трения подвижного состава	ПК-1	Собеседование (устно)
10	14	Текущий контроль	Раздел 2. Конструктивные и технологические методы повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава	ПК-1	Тестирование (компьютерные технологии)
11	15	Текущий контроль	Тема 9. Принцип оценки работоспособности по предельным состояниям объекта. Расчет на износостойкость. Расчет коэффициента трения. Расчет толщины смазочного слоя. Расчет на заедание	ПК-1	Собеседование (устно)
12	16	Текущий контроль	Тема 10. Трибосистема: Пятник-подпятник. Трибосистема: Рельс – колесо – тормозная колодка. Трибосистема: Фрикционный клин – фрикционная планка	ПК-1	Собеседование (устно)
13	17	Текущий контроль	Раздел 3. Повреждаемость и износ трущихся деталей подвижного состава	ПК-1	Тестирование (компьютерные технологии)
14	18	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Основы износостойкости пар трения Раздел 2. Конструктивные и	ПК-1	Зачет, КР (устно, письменно)

			технологические методы повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава Раздел 3. Повреждаемость и износ трущихся деталей подвижного состава		
--	--	--	---	--	--

2 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».

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
Текущий контроль успеваемости			
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	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
Промежуточная аттестация			
3	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков 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 и экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«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
«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

Критерии и шкала оценивания компьютерного тестирования

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	Выполнение более 60% тестовых заданий
«не зачтено»	Выполнение менее 60% тестовых заданий

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 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 трения.
34. Правила сочетания материалов в узлах трения подвижного состава.
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 выполнении проектировочного расчета подшипников скольжения жидкостной смазки.
41. Рекомендации при конструирования 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
Тест	Тестирование проводится в конце каждого раздела для оценки усвоенного материала.

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

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»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.

