

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»

**Красноярский институт железнодорожного транспорта**

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

УТВЕРЖДАЮ

Председатель секции СОП

канд. техн. наук Е.М. Лыткина

«17» марта 2020 г.

Протокол № 8

## **Б1.Б.35 Трение и изнашивание узлов ТнТТМО**

### **рабочая программа дисциплины**

Направление подготовки – 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

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

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Нормативный срок обучения – 4 года

Кафедра-разработчик программы – Эксплуатация железных дорог

Общая трудоемкость в з.е. – 2

Формы промежуточной аттестации в семестрах:

Часов по учебному плану – 72

зачет – 7

#### **Распределение часов дисциплины по семестрам**

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

КРАСНОЯРСК

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (уровень бакалавриата), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.12.2015 г. № 1470, и на основании учебного плана по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиль «Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава», утвержденного приказом ректора ИрГУПС от 08 мая 2020 г. №268-1.

Программу составил:  
ст. преподаватель



А.А. Кириллов

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» на заседании кафедры «Эксплуатация железных дорог».

Протокол от «17» марта 2020г. № 8

Срок действия программы: 2020/2021 – 2023/2024 уч.г

И.о. зав. кафедрой, канд. техн. наук, доцент



Е.М. Лыткина

Согласовано

Заведующий библиотекой



Е.А. Евдокимова

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины</b>	
	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
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
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.

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Дисциплина Б1.Б.1.41 «Трение и изнашивание узлов подвижного состава» относится к базовой части Блока 1. Изучение дисциплины «Трение и изнашивание узлов подвижного состава» основывается на знаниях обучающихся, полученных при изучении дисциплин: Б1.Б.21 Материаловедение; Б1.Б.22 Технология конструкционных материалов; Б1.В.ДВ.11.01 Общий курс железных дорог.
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
4	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>ПК-14:</b> способностью к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций	
<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 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
<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 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

<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 Владеть:</b>	
3.3.1	терминологией физики контактного взаимодействия; методическими основами формирования научного мировоззрения; навыками исследования процесса трения

### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
	Раздел 1. Основы износостойкости пар трения.	7			
1.1	<b>Основные понятия и определения триботехники</b> Основные понятия и	7	2	ПК-14	6.1.1.1, 6.1.1.2

	определения триботехники. Контакт поверхностей. Микрогеометрия поверхностей. Нагрузка, скорость и температура в контакте /Лек/				
1.2	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: Характеристики микрогеометрии поверхности./Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.2
1.3	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Актуальные задачи трибологии и триботехники» /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.2
1.4	<b>Актуальные задачи трибологии и триботехники/Пр/</b>	7	2	ПК-14	6.1.1.1, 6.1.1.2
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-14	6.1.1.1, 6.1.1.3
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-14	6.1.4.1, 6.1.4.4
1.7	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Характер взаимодействия между частицами вещества» /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.4
1.8	<b>Характер взаимодействия между частицами вещества /Пр/</b>	7	2	ПК-14	6.1.1.1
1.9	<b>Классификация видов трения и изнашивания</b> Классификация видов трения. Классификация видов изнашивания. Пути снижения интенсивности изнашивания /Лек/	7	2	ПК-14	6.1.1.1, 6.1.2.3, 6.1.3.1
1.10	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: факторы, определяющие интенсивность изнашивания пар трения; виды механического и коррозионно-механического изнашивания /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.3, 6.1.4.4
1.11	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Причины и механизм образования видов трения и изнашивания» /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.3, 6.1.4.4
1.12	<b>Причины и механизм образования видов трения и изнашивания /Пр/</b>	7	2	ПК-14	6.1.1.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1
1.13	<b>Законы Кулона.</b> Законы Кулона для трения скольжения. Законы Кулона для трения качения./Лек/	7	2	ПК-14	6.1.1.1
1.14	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: угол и конус трения; коэффициенты трения скольжения и трения качения, факторы, влияющие на их значения /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1
1.15	Проработка лекционного материала.	7	2	ПК-14	6.1.4.1,

	Подготовка к практическому занятию «Применение законов Кулона для решения практических задач» /Ср/				6.1.4.4
1.16	<b>Применение законов Кулона для решения практических задач /Пр/</b>	7	2	ПК-14	6.1.4.1
	<b>Раздел 2. Конструктивные и технологические методы повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава.</b>				
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-14	6.1.1.1
1.18	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: железнодорожные смазки: типы и особенности применения/Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.2, 6.1.4.4
1.19	<b>Конструкционные методы повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава</b> Выбор конструкционных материалов узлов трения подвижного состава с учетом их совместимости. Материалы, применяемые в узлах трения подвижного состава, их физико-механические и химические свойства /Лек/	7	2	ПК-14	6.1.1.1, 6.1.2.1, 6.1.2.4
1.20	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: Способы оценки совместимости материалов пар трения. Задачи, решаемые конструкционными методами, направленными на повышение износостойкости деталей узлов трения /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.3, 6.1.4.4
1.21	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Анализ совместимости материалов, применяемых в узлах трения подвижного состава» /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.3, 6.1.4.4
1.22	<b>«Анализ совместимости материалов, применяемых в узлах трения подвижного состава» /Пр/</b>	7	2	ПК-14	6.1.1.1, 6.1.2.1, 6.1.2.4
1.23	<b>Технологические методы повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава</b> Классификация методов нанесения износостойких покрытий. Наплавка износостойких покрытий. Напыление износостойких покрытий из порошковых материалов. Методы упрочнения поверхностей деталей в узлах трения подвижного состава /Лек/	7	2	ПК-14	6.1.1.1, 6.1.2.1, 6.1.2.4
1.24	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: Диффузионные покрытия. Механотермическое формирование износостойких покрытий. Задачи, решаемые технологическими методами,	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.3, 6.1.4.4

	направленными на повышении износостойкости деталей узлов трения/Ср/				
1.25	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Выбор методов упрочнения деталей подвижного состава в узлах трения» /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.3, 6.1.4.4
1.26	<b>Выбор методов упрочнения деталей подвижного состава в узлах трения /Пр/</b>	7	2	ПК-14	6.1.1.1, 6.1.2.1, 6.1.2.4
	<b>Раздел 3. Повреждаемость и износ трущихся деталей подвижного состава</b>				
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-14	6.1.1.1, 6.1.3.1
1.28	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: Расчет температуры, расчет на контактную прочность в узлах трения /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.4
1.29	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Выполнение расчета узлов трения подвижного состава» /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.4
1.30	<b>Выполнение расчета узлов трения подвижного состава /Пр/</b>	7	2	ПК-14	6.1.1.1, 6.1.3.1
1.31	<b>Анализ и характер повреждаемости и износа трущихся деталей подвижного состава</b> Трибосистема: Пятник-подпятник. Трибосистема: Рельс – колесо – тормозная колодка. Трибосистема: Фрикционный клин – фрикционная планка /Лек/	7	2	ПК-14	6.1.1.1, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.2.4
1.32	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: оценка износа скользунов тележки грузового вагона/Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.3
1.33	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Оценка износа трущихся деталей подвижного состава» /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.2, 6.1.4.3, 6.1.4.4
1.34	<b>Оценка износа трущихся деталей подвижного состава /Пр/</b>	7	2	ПК-14	6.1.1.1, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.2.4, 6.1.3.1
1.35	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическому занятию «Оценка износа трущихся деталей подвижного состава» /Ср/	7	2	ПК-14	6.1.4.1, 6.1.4.2, 6.1.4.3, 6.1.4.4
1.36	<b>Оценка износа трущихся деталей подвижного состава /Пр/</b>	7	2	ПК-14	6.1.1.1, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.2.4, 6.1.3.1

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

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разрабатывается в соответствии с Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № 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**

**6.1 Учебная литература**

**6.1.1 Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.1.1	А. И. Доценко, И. А. Буяновский	Триботехника [Электронный ресурс] : учебник.- <a href="https://new.znanium.com/catalog/document?pid=1016651">https://new.znanium.com/catalog/document?pid=1016651</a>	Москва : ИНФРА-М, 2020	100 %  online

**6.1.2 Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.2.1	О. А. Горленко [и др.]	Прикладная механика: триботехнические показатели качества машин [Электронный ресурс] : учебное для вузов.- <a href="https://urait.ru/bcode/453074">https://urait.ru/bcode/453074</a>	Москва : Юрайт, 2020	100 %  online
6.1.2.2	О. В. Мкртычев	Теория механизмов и машин [Электронный ресурс] : учебное пособие.- <a href="https://new.znanium.com/catalog/document?id=329678">https://new.znanium.com/catalog/document?id=329678</a>	Москва : Вузовский учебник, 2019	100 %  online
6.1.2.3	В. Т. Батиенков [и др.]	Прикладная механика [Электронный ресурс] : учеб. пособие.- <a href="https://new.znanium.com/catalog/document?id=339952">https://new.znanium.com/catalog/document?id=339952</a>	Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019	100 %  online
6.1.2.4	В. В. Джамай [и др.]	Прикладная механика [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата.- <a href="https://urait.ru/bcode/460148">https://urait.ru/bcode/460148</a>	Москва : Юрайт, 2020	100 %  online
6.1.2.5	Г. А. Тимофеев	Теория механизмов и машин [Электронный ресурс] : учебник и практикум для вузов.- <a href="https://urait.ru/book/teoriya-mehanizmov-i-mashin-457581">https://urait.ru/book/teoriya-mehanizmov-i-mashin-457581</a>	Москва : Юрайт, 2020	100 %  online
6.1.2.6	Н. А. Чусовитин [и др.]	Теория механизмов и машин [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов.- <a href="https://urait.ru/bcode/453217">https://urait.ru/bcode/453217</a>	Москва : Юрайт, 2020	100 %  online



6.1.2.7	Климов А. А.	Основы трибологии [Электронный ресурс] : конспект лекций : учебное пособие.- <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&amp;C21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Image_file_name=%5CFul%5C820.pdf&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1">http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&amp;C21COM=2&amp;I21DBN=IBIS&amp;P21DBN=IBIS&amp;Image_file_name=%5CFul%5C820.pdf&amp;IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1</a>	Красноярск :КрИЖТИрГУПС, 2013	100% онлайн
6.1.2.8	И.А. Майба	Повышение эксплуатационной эффективности фрикционных систем железнодорожного состава, М.: Маршрут, 2005. <a href="https://umczdt.ru/books/37/223431/">https://umczdt.ru/books/37/223431/</a>	СПб: Лань, 2016	100% онлайн
<b>6.1.3 Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
<b>6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
<b>6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
6.2.1	Библиотека КрИЖТИрГУПС : сайт. – Красноярск. – URL: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/">http://irbis.krsk.irkups.ru/</a> . – Режим доступа: после авторизации. – Текст: электронный.			
6.2.2	Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» : электронно-библиотечная система : сайт / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, 2013 – . – URL: <a href="http://umczdt.ru/books/">http://umczdt.ru/books/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.			
6.2.3	Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «ЗНАНИУМ». – Москва, 2011 – 2020. – URL: <a href="http://new.znanium.com">http://new.znanium.com</a> . – Режим доступа : по подписке. – Текст: электронный.			
6.2.4	Образовательная платформа Юрайт : электронная библиотека : сайт / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва. – URL: <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.			
6.2.5	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» : электронная библиотека : сайт / ООО «Директ-Медиа». – Москва, 2001 – . – URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.			
6.2.6	Научно-техническая библиотека Российского университета транспорта (МИИТ) : электронно-библиотечная система : сайт / Российский университет транспорта (МИИТ). – Москва. – URL: <a href="http://library.mii.ru/">http://library.mii.ru/</a> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.			
6.2.7	Российские железные дороги : официальный сайт / ОАО «РЖД». – Москва, 2003 – . – URL: <a href="http://www.rzd.ru/">http://www.rzd.ru/</a> . – Текст: электронный.			
6.2.8	Красноярский центр научно-технической информации и библиотек (КрЦНТИБ) : сайт. – Красноярск. – URL: <a href="http://dcnti.krw.rzd">http://dcnti.krw.rzd</a> . – Режим доступа : из локальной сети вуза. – Текст: электронный.			
<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем</b>				
<b>6.3.1 Перечень базового программного обеспечения</b>				
6.3.1.1	Microsoft Windows Vista Business Russian, авторизационный номер лицензиата 64787976ZZS1011, номер лицензии 44799789			
6.3.1.2	Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition (дог №2 от 29.05.2014 – 100 лицензий; дог №0319100020315000013-00 от 07.12.2015 – 87 лицензий)			
<b>6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения</b>				
6.3.2.1	Не используется			
<b>6.3.3 Перечень информационных справочных систем</b>				
6.3.3.1	Не используется			
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>				
6.4.1	1. 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> .			

<p>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».</p> <p>3. Инструкция по применению смазочных материалов на локомотивах и моторвагонном подвижном составе от 16 мая 2003 г. № ЦТ-940.</p>
--

### 7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1	Корпуса А, Т, Н, Л КриЖТ ИрГУПС находятся по адресу г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2И.
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), учебно-наглядные пособия (презентации), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Мультимедийная аппаратура, электронные презентации, видеоматериалы, доска, мел, видеофильмы, презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук).
7.3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальный зал библиотеки; – компьютерные классы Л-203, Л-214, Л-410, Т-5,Т-46.
7.4	Учебная Лаборатория «Материаловедения и технологии конструкционных материалов» г. Красноярск, ул. Новая Заря 2 И, корпус Н, ауд. Н-102.
7.5	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования А-307.

### 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>На лекциях закладываются основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме. Лекция раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники, концентрирует внимание студентов на наиболее сложных, узловых вопросах, стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий студент должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого материал, излагаемый преподавателем, студенту необходимо конспектировать.</p> <p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; помечать 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,</p>

	так и пропущенные в силу их простоты.
Практические занятия	<p>Цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практическом занятии разбираются и решаются практические задания, задачи разного уровня сложности, возникающие в практической деятельности предприятия, с решением которых придется столкнуться обучающимся, подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины.</p> <p>К каждому практическому занятию студент должен изучить теоретический материал, прочитанный на лекции с целью применения его при решении задач, рекомендованную литературу, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p>
Самостоятельная работа	<p>Цели внеаудиторной самостоятельной работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• стимулирование познавательного интереса;</li> <li>• закрепление и углубление полученных знаний и навыков;</li> <li>• развитие познавательных способностей и активности студентов, самостоятельности, ответственности и организованности;</li> <li>• подготовка к предстоящим занятиям;</li> <li>• формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;</li> <li>• формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний и умений, и, в том числе, формирование компетенций.</li> </ul> <p>Традиционные формы самостоятельной работы студентов следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с конспектом лекции, т.е. дополнение конспекта учебным материалом (учебника, учебного пособия, первоисточника, дополнительной литературы, нормативных документов и материалом электронного ресурса и сети Интернет);</li> <li>- чтение текста (учебника, учебного пособия, первоисточника, дополнительной литературы);</li> <li>- конспектирование текста (работа со справочниками, нормативными документами);</li> <li>- составление плана и тезисов ответа;</li> <li>- подготовка сообщений на семинаре;</li> <li>- ответы на контрольные вопросы;</li> <li>- решение задач;</li> <li>- подготовка к практическому занятию;</li> <li>- подготовка к деловым играм, направленным на решение производственных ситуаций, на проектирование и моделирование профессиональной деятельности;</li> </ul>
Подготовка к зачету	<p>При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче зачета - это повторение всего материала дисциплины.</p> <p>Для успешной сдачи зачета по дисциплине «Трение и изнашивание узлов ТиТМО» студенты должны принимать во внимание, что все основные категории, которые указаны в рабочей программе, нужно знать, понимать их смысл и уметь его разъяснить; указанные в рабочей программе формируемые профессиональные компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы студентом; практические занятия способствуют получению более высокого уровня знаний; готовиться к зачету необходимо начинать с первой лекции и первого занятия.</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	



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

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине  
Б1.В.35 Трение и изнашивание узлов ТиТТМО**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине Б1.В.35 «Трение и изнашивание узлов ТиТТМО» разработан в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (уровень бакалавриата), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.12.2015 г. № 1470, и на основании учебного плана по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиль «Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава», утвержденного приказом ректора ИрГУПС от 08 мая 2020 г. №268-1.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине Б1.В.35 «Трение и изнашивание узлов ТиТТМО» конструкционных материалов» прошел экспертизу на соответствие требованиям 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиль «Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава», рассмотрен и рекомендован к внедрению на заседании секции СОП по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

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

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

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

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

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

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ПК-14  
планируемым результатам обучения**

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

				<p>механической и электромагнитной природы трения; производить расчеты на прочность и изнашивание материала при трении</p>
				<p>Владеть: терминологией физики контактного взаимодействия; методическими основами формирования научного мировоззрения навыками исследования процесса трения; выбором существующих методов повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава;</p>
			Высокий уровень	<p>Знать: термины и определения основных понятий в области трения, изнашивания и смазки в соответствии с действующей нормативно-технической документацией; 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</p>
				<p>Уметь: 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>



				повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава
--	--	--	--	---

**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*)
<b>7 семестр</b>				
1	1	Текущий контроль	Тема 1.1. Основные понятия и определения триботехники Основные понятия и определения триботехники. Контакт поверхностей. Микрогеометрия поверхностей. Нагрузка, скорость и температура в контакте	Решение практических задач
2	2	Текущий контроль	Тема 1.2. Актуальные задачи трибологии и триботехники	Решение практических задач
3	3	Текущий контроль	Тема 1.3. Физико-химические свойства поверхностных слоев трущихся тел Качество поверхности. Остаточные напряжения и микротвердость. Поверхностная энергия. Адсорбция и хемосорбция. Эффект Ребиндера. Химическая активность. Адгезия. Структура поверхности	Решение практических задач
4	4	Текущий контроль	Тема 1.4. Характер взаимодействия между частицами вещества	Решение практических задач
5	5	Текущий контроль	Тема 1.5. Классификация видов трения и изнашивания Классификация видов трения. Классификация видов изнашивания. Пути снижения интенсивности изнашивания	Решение практических задач
6	6	Текущий контроль	Тема 1.6. Причины и механизм образования видов трения и изнашивания	Решение практических задач
7	7	Текущий контроль	Тема 1.7. Законы Кулона. Законы Кулона для трения скольжения. Законы Кулона для трения качения	Решение практических задач
8	8	Текущий контроль	Тема 1.8. Применение законов Кулона для решения практических задач	Решение практических задач
9	9	Текущий контроль	Тема 2.1 Смазочные материалы, применяемые в трущихся узлах подвижного состава Требования к смазочным материалам. Смазочные материалы, применяемые в буксовых узлах подвижного состава. Смазочные материалы, применяемые для механизмов железнодорожных тормозов. Рельсовые и контактные смазочные материалы	Решение практических задач
10	10	Текущий контроль	Тема 2.2. Конструкционные	Решение практических

			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		задач
11	11	Текущий контроль	Тема 2.3. Анализ совместимости материалов, применяемых в узлах трения подвижного состава	ПК-14	Решение практических задач
12	12	Текущий контроль	Тема 2.4. Технологические методы повышения износостойкости трущихся деталей подвижного состава Классификация методов нанесения износостойких покрытий. Наплавка износостойких покрытий. Напыление износостойких покрытий из порошковых материалов. Методы упрочнения поверхностей деталей в узлах трения подвижного состава	ПК-14	Решение практических задач
13	13	Текущий контроль	Тема 2.5. Выбор методов упрочнения деталей подвижного состава в узлах трения	ПК-14	Решение практических задач
14	14	Текущий контроль	Тема 3.1. Основы расчета узлов трения Принцип оценки работоспособности по предельным состояниям объекта. Расчет на износостойкость. Расчет коэффициента трения. Расчет толщины смазочного слоя. Расчет на заедание.	ПК-14	Решение практических задач
15	15	Текущий контроль	Тема 3.2. Выполнение расчета узлов трения подвижного состава	ПК-14	Решение практических задач
16	16	Текущий контроль	Тема 3.3. Анализ и характер повреждаемости и износа трущихся деталей подвижного состава Трибосистема: Пятник-подпятник. Трибосистема: Рельс – колесо – тормозная колодка. Трибосистема: Фрикционный клин – фрикционная планка	ПК-14	Решение практических задач
17	17	Текущий контроль	Тема 3.4. Оценка износа трущихся деталей подвижного состава	ПК-14	Решение практических задач
18	18	Текущий контроль	Тема 3.5. Оценка износа трущихся деталей подвижного состава	ПК-14	Решение практических задач
19	18	Промежуточная аттестация – зачет		ПК-14	По текущей успеваемости

## 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» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

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

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся; – реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся; – творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплект разноуровневых задач и заданий или комплекты задач и заданий определенного уровня
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 (дифференцированный 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 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 Контрольная работа**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	Обучающийся не выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

## Тест

Проверяемый уровень освоения компетенции компетенций (части компетенций, элементов компетенций)	Минимальное количество тестовых заданий на один раздел программы	Рекомендуемые формы тестовых заданий
Минимальный уровень освоения компетенции	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 уровень освоения компетенции	7	Тестовые задания с закрытым конструируемым ответом (ввод одного или нескольких слов, цифры)
Высокий уровень освоения компетенции	3	Тестовые задания со свободно конструируемым ответом (интервью, эссе) Структурированный тест Кейсы

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

#### **3.1 Типовые задания для курсовых работ**

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

1. Основные понятия и определения триботехники  
Основные понятия и определения триботехники. Контакт поверхностей. Микрогеометрия поверхностей. Нагрузка, скорость и температура в контакте
2. Актуальные задачи трибологии и триботехники
3. Физико-химические свойства поверхностных слоев трущихся тел  
Качество поверхности. Остаточные напряжения и микротвердость. Поверхностная энергия. Адсорбция и хемосорбция. Эффект Ребиндера. Химическая активность. Адгезия. Структура поверхности
4. Характер взаимодействия между частицами вещества
5. Классификация видов трения и изнашивания  
Классификация видов трения. Классификация видов изнашивания. Пути снижения интенсивности изнашивания
6. Причины и механизм образования видов трения и изнашивания
7. Законы Кулона. Законы Кулона для трения скольжения. Законы Кулона для трения качения
8. Применение законов Кулона для решения практических задач
9. 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
10. 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

11. Анализ совместимости материалов, применяемых в узлах трения подвижного состава

12. 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

13. Выбор методов упрочнения деталей подвижного состава в узлах трения

14. Основы расчета узлов трения

Принцип оценки работоспособности по предельным состояниям объекта. Расчет на износостойкость. Расчет коэффициента трения. Расчет толщины смазочного слоя. Расчет на заедание.

15. Выполнение расчета узлов трения подвижного состава

16. Анализ и характер повреждаемости и износа трущихся деталей подвижного состава

Трибосистема: Пятник-подпятник. Трибосистема: Рельс – колесо – тормозная колодка. Трибосистема: Фрикционный клин – фрикционная планка

17. Оценка износа трущихся деталей подвижного состава

18. Оценка износа трущихся деталей подвижного состава

### **3.3 Перечень типовых практических заданий к зачету**

### **3.4 Перечень теоретических вопросов к экзамену**

### **3.5 Перечень типовых практических заданий к экзамену**

## **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
Контрольная работа (КР)	Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов КР по теме не менее двух. Во время выполнения КР пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения КР, доводит до обучающихся: тему КР, количество заданий в КР, время выполнения КР
Собеседование	Преподаватель информирует обучающихся о том, что для оценки их знаний в качестве формы промежуточной аттестации – экзамена, будет использована специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета/экзамена) 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/экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету/экзамену для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету/экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

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

### **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.

### **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»

Промежуточная аттестация в форме зачета проводится по результатам дополнительного аттестационного испытания в форме контрольной работы, состоящей из типовых практических задач (три задачи) изучаемого раздела. Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением дополнительного аттестационного испытания проходит на последнем в семестре занятии по дисциплине.

В разделе «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» приведены типовые контрольные задания, для оценки результатов освоения образовательной программы. Задания, по которым проводятся контрольно-оценочные мероприятия, оформляются в соответствии с формами оформления оценочных средств, приведенными ниже, и не выставляются в электронную информационно-образовательную среду КрИЖТ ИрГУПС, а хранятся на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.