

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»
(ФГБОУ ВО КрИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА

приказ ректора

от «10» июля 2018 г. № 542-1

Б1.В.ДВ.02.01 Основы трибологии **рабочая программа дисциплины**

Специальность – 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

Специализация – №2 «Управление техническим состоянием железнодорожного пути»

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма обучения – заочная

Нормативный срок обучения – 6 лет

Кафедра-разработчик программы – «Эксплуатация железных дорог»

Общая трудоемкость в з.е. – 2

Формы промежуточной аттестации на курсах:

Часов по учебному плану – 72

Зачет – 3

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	8	8
– лекции	4	4
– лабораторные	4	4
Самостоятельная работа	60	60
Зачет	4	4
Итого	72	72

КРАСНОЯРСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

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

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» (уровень специалитета), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 г. № 1160, и на основании учебного плана по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей, специализация № 2 «Управление техническим состоянием железнодорожного пути», утвержденного Учёным советом КрИЖТ ИрГУПС от 03.07.2018 № 10.

Программу составил(и):
старший преподаватель

В.А. Пискунова

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по специальности 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» на заседании кафедры «Эксплуатация железных дорог».

Протокол от 11 мая 2018 г. № 11.

Зав. кафедрой, канд. техн. наук, доцент

А.И. Орленко

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели освоения дисциплины	
1	изучить законы трения и изнашивания, способы смазки, виды изнашивания и меры по уменьшению интенсивности изнашивания
2	получить навыки планирования и проведения экспериментов, определения три_ботехнических характеристик конструкционных и смазочных материалов
1.2 Задачи освоения дисциплины	
1	обеспечить преемственность знаний при переходе от общенаучных к профилирующим учебным дисциплинам
2	правильно рассчитать и применить конструкцию трибосопряжения, подобрать со_ответствующие материалы при трении
3	назначить оптимальный режим работы конструкции, выбрать наиболее эффективные технологические методы изготовления, обработки и упрочнения материалов
4	выбрать наиболее эффективные смазочные материалы: обеспечить надлежащий режим эксплуатации, ремонта и обслуживания машин, рельсов и других элементов верхнего строения железнодорожного пути.
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
<p>Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> – формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности; – создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками; – популяризация научных знаний среди обучающихся; – содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества; – создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества; – совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности 	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
<p>Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологи профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли 	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Б1.Б.1.21 Материаловедение и технология конструкционных материалов
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.Б.1.19 Метрология, стандартизация и сертификация
2	Б1.Б.1.41 Строительные конструкции и архитектура транспортных сооружений
3	Б1.В.03 Системы менеджмента качества на железнодорожном транспорте
4	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ , СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
ОПК-9: способностью использовать навыки проведения измерительного эксперимента и оценки его результатов на основе знаний о методах метрологии, стандартизации и сертификации	

Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	Способы измерения свойств трибологических параметров пар трения
Уметь	Выбирать способы измерения свойств трибологических параметров пар трения.
Владеть	Способами изменения свойств трибологических параметров пар трения.
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	Методы измерения трибологических параметров пар трения.
Уметь	Использования методы измерения трибологических параметров пар трения.
Владеть	Навыками измерения трибологических параметров пар трения.
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	Методы проведения измерительного эксперимента и оценки его результатов
Уметь	Использования методы проведения измерительного эксперимента и оценки его результатов
Владеть	Навыками проведения измерительного эксперимента и оценки его результатов
ОПК-12: владением методами оценки свойств и способами подбора материалов для проектируемых объектов	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	Оценка свойств и способов подбора материалов
Уметь	Выбирать способы измерения свойств материалов для проектируемых объектов
Владеть	Способы изменения свойств материалов для проектируемых объектов
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	Методы контроля трибологических параметров пар трения.
Уметь	Использования методы подбора материалов для проектируемых объектов. Методы контроля трибологических параметров пар трения.
Владеть	Способами подбора материалов для проектируемых объектов. Методы контроля трибологических параметров пар трения
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	Методы оценки результатов подбора материалов для проектируемых объектов. Методы контроля трибологических параметров пар трения.
Уметь	Использования методы оценки результатов подбора материалов для проектируемых объектов. Методы контроля трибологических параметров пар трения.
Владеть	Методами оценки результатов подбора материалов для проектируемых объектов. Методы контроля трибологических параметров пар трения
ПК-2: способностью осуществлять контроль качества используемых на объекте строительства материалов и конструкций	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	Понимать закономерности физических, механических и химических процессов, происходящих в контакте при трении и приводящих к износу деталей машин и объектов
Уметь	Использовать методы повышения износостойкости деталей узлов трения
Владеть	Способами повышения износостойкости деталей узлов трения
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	Ресурсы трибосистемы
Уметь	Методы оценки состояния трибосистемы и прогнозировать их ресурс
Владеть	Оценивать состояние трибосистемы и прогнозировать их ресурс
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	Перспективные направления развития трибологии
Уметь	Осуществить подбор материалов для современных триботехнических узлов и деталей
Владеть	Методами подбора материалов для современных триботехнических узлов и деталей

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать	
1	виды трения. Законы трения
2	триботехнические свойства и показатели материалов и изделий
3	триботехнические свойства смазочных материалов
4	механизмы изнашивания металлических поверхностей
Уметь	
1	определять твёрдость по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу
2	разработать мероприятия по уменьшению интенсивности изнашивания
3	подбирать материалы для узлов трения при проектировании конструкции
4	определять характеристики шероховатости поверхности
Владеть	
1	методикой подбора материалов для узлов трения, приборами контроля качества обработки деталей
2	методикой проведения испытаний на износостойкость
3	статистической обработкой результатов экспериментов

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ					
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
Раздел 1. Основы теории трения					
1.1	Прикладное значение науки о трении и износе применительно к железнодорожному транспорту /Лек/	3	1	ОПК-9 ОПК-12 ПК-2	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.3
1.2	Разрушение поверхностей трения Площадь контакта /Лек/	3	1	ОПК-9 ОПК-12 ПК-2	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.3
1.3	Исследование микротвердости деталей пар трения /Лр/	3	2	ОПК-9 ОПК-12 ПК-2	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.3
1.4	Изучение теоретического материала выносимого на самостоятельную работу: - Определение условного предела текучести материалов; - Подшипники качения и скольжения - Контактные задачи трибологии - Расчет интенсивности изнашивания при упругом контакте. /Ср/	3	25	ОПК-9 ОПК-12 ПК-2	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.3
Раздел 2. Изнашивание деталей машин					
2.1	Виды трения и смазки деталей машин /Лек/	3	1	ОПК-9 ОПК-12 ПК-2	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.3
2.2	Основные законы внешнего трения /Лек/	3	1	ОПК-9 ОПК-12 ПК-2	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.3
2.3	Исследование характеристик микрогеометрии рабочих поверхностей деталей /Лр/	3	1	ОПК-9 ОПК-12 ПК-2	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.3
2.4	Проведение испытаний деталей на изнашивание /Лр/	3	1	ОПК-9 ОПК-12 ПК-2	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.3
2.15	Изучение теоретического материала выносимого на самостоятельную работу: - Виды изнашивания. Изнашивание схватыванием, абразивное изнашивание. Избирательный перенос. Изнашивание при фреттинг – коррозии. Водородное изнашивание. Кавитационное изнашивание Эрозионное изнашивание. изнашивание при трении качения. коррозия и коррозионно-механическое изнашивание. Пластмассы. Способы определения износов деталей машин. Расчет момента сил трения в паре вращения. Расчет износа соединений. /Ср/	3	25	ОПК-9 ОПК-12 ПК-2	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.3
2.16	Выполнение контрольной работы /Ср/	3	10	ОПК-9 ОПК-12 ПК-2	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.3
2.17	Подготовка к зачету /Ср/	3	4	ОПК-9 ОПК-12 ПК-2	6.1.1.1 6.1.1.2 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.3.1-6.1.3.3

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

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в

электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС, 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	Коротаев Б. В.	Основы трибологии: В 2-х ч.: учеб. пособие для студентов специальностей 190302 "Вагоны", 190303 "Электрический транспорт железных дорог" : Ч.1. [Электронный ресурс] - http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&C21COM=S&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21FMT=fullwebr&S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D620%2F%D0%9A68%2D133161%3C%2E%3E%29&Z21ID=&S21SRW=AVHEAD&S21SRD=DOWN&S21STN=1&S21REF=3&S21CNR=20.	Иркутск : ИрГУПС, 2007	100 % online
6.1.1.2	Коротаев Б. В.	Основы трибологии: В 2-х ч.: учеб. пособие для студентов специальностей 190302 "Вагоны", 190303 "Электрический транспорт железных дорог" : Ч.2. [Электронный ресурс] - http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&C21COM=S&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21FMT=fullwebr&S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D620%2F%D0%9A68%2D630431%3C%2E%3E%29&Z21ID=&S21SRW=AVHEAD&S21SRD=DOWN&S21STN=1&S21REF=3&S21CNR=20.	Иркутск : ИрГУПС, 2009	100 % online

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.2.1	Сидоров О. А., Ступаков С. А.	Исследование и прогнозирование износа контактных пар систем токосъема с жестким токопроводом : Монография. [Текст] –	М. : УМЦ ЖДТ, 2012	4
6.1.2.2	Гура Г. С.	Механика и трибология движения колесной пары в рельсовой колее : монография. [Текст] –	М. : УМЦ ЖДТ, 2013	3

6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.3.1	Климов А. А.	Основы трибологии: конспект лекций : учеб. пособие. [Текст] –	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2013	14
6.1.3.2	Климов А. А.	Лабораторный практикум по основам трибологии : учеб. пособие для студентов специальности СЖД.2. [Текст] –	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2013	10
6.1.3.3	Климов А. А.	Основы трибологии : методические указания по изучению дисциплины и задания на контрольную работу для студентов специальности СЖД специализации 2 «Управление техническим состоянием железнодорожного пути» заочной формы обучения [Электронный ресурс]. – http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&C21COM=S&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21FMT=fullwebr&S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D620%2F%D0%9A68%2D630431%3C%2E%3E%29&Z21ID=&S21SRW=AVHEAD&S21SRD=DOWN&S21STN=1&S21REF=3&S21CNR=20.	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2015	100 % online

		http://irbis.krsk.irkups.ru/?%3D621%2E7%2F%D0%9A%2049%2D458834%3C%2E%3E%29&Z21ID=&S21SRW=AVHEAD&S21SRD=DOWN&S21STN=1&S21REF=3&S21CNR=20	
6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине			
6.1.4.1			
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»			
6.2.1	Электронная библиотека КриЖТ ИрГУПС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://irbis.krsk.irkups.ru/ (после авторизации).		
6.2.2	Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: http://umcздт.ru/books/ (после авторизации).		
6.2.3	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : http://znanium.com (после авторизации).		
6.2.4	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : http://e.lanbook.com (после авторизации).		
6.2.5	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : http://biblioclub.ru (после авторизации).		
6.2.6	Научно-техническая библиотека МИИТа [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://library.miit.ru/umc/umc/login (после авторизации).		
6.2.7	Российские железные дороги [Электронный ресурс] : [Офиц. сайт]. – М.: РЖД. - Режим доступа : http://www.rzd		
6.2.8	Красноярский центр научно-технической информации и библиотек (КрЦНТИБ) [Электронный ресурс]. – Красноярск. – Режим доступа : http://denti.krw.rzd		
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы			
6.3.1 Базовое программное обеспечение			
6.3.1.1	Microsoft Windows Vista Business Russian, авторизационный номер лицензиата 64787976ZZS1011, номер лицензии 44799789. Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition (дог №2 от 29.05.2014 – 100 лицензий; дог №0319100020315000013-00 от 07.12.2015 – 87 лицензий).		
6.3.2 Специализированное программное обеспечение			
6.3.2.1	Не используется		
6.3.3 Информационные справочные системы			
6.3.3.1	Не используется		
6.4 Правовые и нормативные документы			
6.4.1	Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации : федеральный закон от 10.01.2003 № 18-ФЗ : принят Государственной Думой 24 декабря 2002 г. : ред. от 23.11.2020 № 378-ФЗ : начало действия редакции 04.12.2020 г. . - http://irbis.krsk.irkups.ru/web/?&C21COM=2&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&Image_file_name=%5CFul%5C467%5Fbem%2Epdf&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1 .		
6.4.2	Комментарии к Правилам технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, утвержденным приказом Минтранса России от 23 июня 2022 г. № 250 : утв. распоряжением ОАО "РЖД" от 07.10.2022 № 2603/р. - URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/web/index.php?LNG=&C21COM=S&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21FMT=fullweb&S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D%D0%A0%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%8F%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%202603%2F%D1%80%21%2D908619389%3C%2E%3E%29&Z21ID=&S21SRW=AVHEAD&S21SRD=DOWN&S21STN=1&S21REF=3&S21CNR=20 .		
7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ			
1	Корпуса А, Л, Т, Н КриЖТ ИрГУПС находятся по адресу г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2 И		
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), 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.		
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 А-224, А-409, А-414, Л-203, Л-204, Л-214, Л-404, Л-410, Н-204, Н-207, Т-46, Т-5.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекции составляют основу теоретической подготовки студентов. Цель их состоит в том, чтобы дать студентам систему научных знаний по дисциплине, подготовить их к изучению разделов дисциплины на других видах занятий и в период самостоятельной работы.</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. 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.</p>
Лабораторные работы	<p>Целью лабораторных занятий выступает обеспечение понимания теоретического материала учебного курса и его включение в систему знаний студентов, формирование операционной компоненты готовности специалиста, развитие различных составляющих его профессиональной компетентности. Основой лабораторного практикума выступают типовые задачи, которые должен уметь решать специалист в своей профессиональной деятельности.</p> <p>Проведение лабораторной работы с целью осмысления нового учебного материала включает в себя следующие этапы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - постановку темы занятий и определение цели лабораторной работы; - определение порядка проведения лабораторной работы или отдельных ее этапов; - непосредственное выполнение лабораторной работы студентами и контроль преподавателя за ходом занятий и соблюдением техники безопасности; - подведение итогов лабораторной работы и формулирование основных выводов; - защита лабораторной работы. <p>На первом занятии преподаватель знакомит студентов с общими правилами работы в лаборатории / компьютерном классе, техникой безопасности и структурой оформления лабораторной работы. Знакомит студента с процедурой защиты работы, обращает внимание студента на то, что оформленная работа должна завершаться формированием библиографического списка.</p>
Самостоятельная работа	<p>Цели внеаудиторной самостоятельной работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стимулирование познавательного интереса; - закрепление и углубление полученных знаний и навыков; - развитие познавательных способностей и активности студентов, самостоятельности, ответственности и организованности; - подготовка к предстоящим занятиям; - формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; - формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний и умений, и, в том числе, формирование компетенций. <p>Традиционные формы самостоятельной работы студентов следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с конспектом лекции, т.е. дополнение конспекта учебным материалом (учебника, учебного пособия, первоисточника, дополнительной литературы, нормативных документов и материалом электронного ресурса и сети Интернет); - чтение текста (учебника, учебного пособия, первоисточника, дополнительной литературы); - конспектирование текста (работа со справочниками, нормативными документами); - составление плана и тезисов ответа; - подготовка сообщений на семинаре; - ответы на контрольные вопросы; - решение задач; - подготовка к тестированию - подготовка к практическому занятию.
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 «Основы трибологии» 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>
--	--

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 и Электронную библиотеку (ЭБ КриЖТ ИрГУПС) <http://irbis.krsk.ircups.ru>.

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине
Б1.В.ДВ.02.01 Основы трибологии**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине
Б1.В.ДВ.02.01 Основы трибологии**

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Основы трибологии» формирует следующую компетенцию:

ОПК-9: способностью использовать навыки проведения измерительного эксперимента и оценки его результатов на основе знаний о методах метрологии, стандартизации и сертификации.

ОПК-12: владением методами оценки свойств и способами подбора материалов для проектируемых объектов.

ПК-2: способностью осуществлять контроль качества используемых на объекте строительства материалов и конструкций.

Таблица траектории формирования компетенции ОПК-9, ОПК-12, ПК-2 у обучающихся при освоении основной образовательной программы

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплины, участвующей в формировании компетенции	Курс изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-9	способностью использовать навыки проведения измерительного эксперимента и оценки его результатов на основе знаний о методах метрологии, стандартизации и сертификации	Б1.В.ДВ.02.01 Основы трибологии	3	1
		Б1.Б.1.19 Метрология, стандартизация и сертификация	3	1
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	6	2
ОПК-12	владением методами оценки свойств и способами подбора материалов для проектируемых объектов	Б1.Б.1.21 Материаловедение и технология конструкционных материалов	2,3	1,2
		Б1.Б.1.41 Строительные конструкции и архитектура транспортных сооружений	4	3
		Б1.В.ДВ.02.01 Основы трибологии	3	2
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	6	4
ПК-2	способностью осуществлять контроль качества используемых на объекте строительства материалов и конструкций	Б1.Б.1.21 Материаловедение и технология конструкционных материалов	2,3	1,2
		Б1.В.03 Системы менеджмента качества на железнодорожном транспорте	5	3
		Б1.В.ДВ.02.01 Основы трибологии	3	2
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	6	4

Таблица соответствия уровней освоения компетенций планируемым результатам обучения

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины	Уровни освоения компетенции (признаки проявления) – конкретизация формулировки компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-9	способностью использовать навыки проведения измерительного	Раздел 1. Основы теории трения Раздел 2.	Минимальный уровень освоения	Знать: Способы измерения свойств трибологических параметров пар трения
				Уметь: Выбирать способы

	эксперимента и оценки его результатов на основе знаний о методах метрологии, стандартизации и сертификации	Изнашивание деталей машин		измерения свойств трибологических параметров пар трения.			
				Владеть: Способами изменения свойств трибологических параметров пар трения.			
				Базовый уровень освоения	Знать: Методы измерения трибологических параметров пар трения.		
				Уметь: Использования методы измерения трибологических параметров пар трения.			
				Владеть: Навыками измерения трибологических параметров пар трения.			
				Высокий уровень освоения	Знать: Методы проведения измерительного эксперимента и оценки его результатов		
Уметь: Использования методы проведения измерительного эксперимента и оценки его результатов							
Владеть: Навыками проведения измерительного эксперимента и оценки его результатов							
ОПК-12	владением методами оценки свойств и способами подбора материалов для проектируемых объектов	Раздел 1. Основы теории трения Раздел 2. Изнашивание деталей машин	Минимальный уровень освоения	Знать: Оценка свойств и способов подбора материалов			
				Уметь: Выбирать способы измерения свойств материалов для проектируемых объектов			
				Владеть: Способами изменения свойств материалов для проектируемых объектов			
			Базовый уровень освоения	Знать: Методы контроля трибологических параметров пар трения.			
				Уметь: Использования методы подбора материалов для проектируемых объектов. Методы контроля трибологических параметров пар трения.			
				Владеть: Способами подбора материалов для проектируемых объектов. Методы контроля трибологических параметров пар трения			
			Высокий уровень освоения	Знать: Методы оценки результатов подбора материалов для проектируемых объектов. Методы контроля трибологических параметров пар трения.			
				Уметь: Использования методы оценки результатов подбора материалов для проектируемых объектов. Методы контроля трибологических параметров пар трения.			
				Владеть: Методами оценки результатов подбора материалов для проектируемых объектов. Методы контроля трибологических параметров пар трения			
			ПК-2	способностью осуществлять контроль качества	Раздел 1. Основы теории трения	Минимальный уровень	Знать: Понимать закономерности физических, механических и химических процессов,

	используемых на объекте строительства материалов и конструкций	Раздел 2. Изнашивание деталей машин	освоения	происходящих в контакте при трении и приводящих к износу деталей машин и объектов
				Уметь: Использовать методы повышения износостойкости деталей узлов трения
				Владеть: Способами повышения износостойкости деталей узлов трения
			Базовый уровень освоения	Знать: Ресурсы трибосистемы
				Уметь: Методы оценки состояния трибосистемы и прогнозировать их ресурс
				Владеть: Оценивать состояние трибосистемы и прогнозировать их ресурс
			Высокий уровень освоения	Знать: Перспективные направления развития трибологии
				Уметь: Осуществить подбор материалов для современных триботехнических узлов и деталей
				Владеть: Методами подбора материалов для современных триботехнических узлов и деталей

Программа контрольно-оценочных мероприятий на период изучения дисциплины

№	Курс	Название оценочного мероприятия	Объект контроля (компетенция, знание понятий, раздел дисциплины и т.д.)		Наименование оценочного средства, форма проведения
1	2	3	4	5	6
3 курс					
1	3	Текущий контроль	Тема: «Прикладное значение науки о трении и износе применительно к железнодорожному транспорту»	ОПК-9 ОПК-12 ПК-2	Защита лабораторной работы (устно) Контрольная работа (письменно)
2	3	Текущий контроль	Тема: «Разрушение поверхностей трения.»	ОПК-9 ОПК-12 ПК-2	Защита лабораторной работы (устно) Контрольная работа (письменно)
3	3	Текущий контроль	Тема: «Виды трения и смазки деталей машин»	ОПК-9 ОПК-12 ПК-2	Защита лабораторной работы (устно) Контрольная работа (письменно)
4	3	Текущий контроль	Тема: «Основные законы внешнего трения»	ОПК-9 ОПК-12 ПК-2	Контрольная работа (письменно) Защита лабораторной работы (устно)
5	3	Промежуточная аттестация - зачет	Разделы: Раздел 1. Основы теории трения Раздел 2. . Изнашивание деталей машин	ОПК-9 ОПК-12 ПК-2	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)

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 заносятся преподавателем в журнал и 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 также, краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
Текущий контроль успеваемости			
1	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения практических заданий определенного типа по дисциплине. Содержит задания для проверки знаний, умений и навыков студентов заочной формы обучения	Типовые задания
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	Типовые тестовые задания
3	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы лабораторных работ и требования к их защите
Промежуточный контроль			
5	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений навыками обучающихся	Комплект теоретических вопросов к зачету

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций

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

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
	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	
«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 шкала оценивания тестовых заданий при промежуточной аттестации в форме зачета

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

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Критерии и шкала оценивания контрольной работы

Шкала оценивания	Критерий оценки
«зачтено»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы или допущены незначительные ошибки (не искажающие общий результат экономических расчетов). Ответил на поставленные вопросы полностью или с частичными неточностями. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на поставленные вопросы и при выполнении заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений, допустил грубые ошибки в расчетах при решении задач. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов или ответов, демонстрирующих, что студент не ориентируется в материале.

Критерии и шкала оценивания защиты лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней

	помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

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

3.1 Типовые вопросы для защиты лабораторных работ

Тема 1. Исследование микротвердости деталей пар трения

Методика измерения шероховатости;
Методика измерения микротвердости;
Исследование коррозионной стойкости материала.

Тема 2. Исследование характеристик микрогеометрии рабочих поверхностей деталей

Характеристики микрогеометрии рабочих поверхностей деталей;
Шаблоны для измерения микрогеометрии.

Тема 3. Проведение испытаний деталей на изнашивание

Оценка износостойкости;
Свойства материалов деталей машин;
Условия работы деталей.

3.2 Типовые тестовые задания по дисциплине

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

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

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

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

Типы тестовых заданий:

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

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

Структура тестовых материалов по дисциплине

Компетенция	Тема в соответствии с РПД (с соответствующим номером)	Содержательный элемент	Характеристика содержания элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
<p>ОПК-9: способностью использовать навыки проведения измерительного эксперимента и оценки его результатов на основе знаний о методах метрологии, стандартизации и сертификации.</p> <p>ОПК-12: владением методами оценки свойств и способами подбора материалов для проектируемых объектов.</p> <p>ПК-2: способностью осуществлять контроль качества используемых на объекте строительства материалов и конструкций.</p>	1 Прикладное значение науки о трении и износе применительно железнодорожному транспорту	Структура поверхностных слоев твердых тел и ее изменение в процессе трения. Атомная природа поверхностей трения	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навыки определения физико-химических свойств поверхностных слоев	Действия	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Определение окисел на металлах и механизм их образования	Умения	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
	2 Разрушение поверхностей трения Площадь контакта	Общее представление о реальной топографии поверхности деталей машин и условиях ее формирования. Макроотклонения, волнистость, шероховатость, субшероховатость	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Оценка базовая длины и нормирования шероховатости	Действия	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Представление о средней линии и системах ее проведения.	Умения	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
	3 Виды трения и смазки деталей машин	Образование граничных адсорбционных слоев, их строение, ориентация, расклинивающее действие. Специфические свойства смазочных материалов в граничном слое	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навыки определения критической температуры граничных слоев при трении	Действия	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Определять химически активных присадок на смазочное действие граничных слоев	Умения	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
	4 Основные законы внешнего трения	Основные законы трения. Основные теории трения (молекулярная, молекулярно-кинетическая, энергетическая и др.). Скачки при трении	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Расчет зависимости трения от нагрузки, скорости скольжения, температуры, шероховатости	Действия	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Формирование фрикционных связей	Умения	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
	5 Виды изнашивания. Изнашивание схватыванием. абразивное изнашивание	Простая модель изнашивания. Деформация металлов и полимеров. Механизмы упругой, вязкоупругой и пластической деформаций.	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ

		Подшипники скольжения. Конструкции, режимы трения, виды изнашивания.		
		Оценка фактической площади контакта на основе вероятностных соображений. Оценка работоспособности подшипников	Действия	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Определение соприкосновения и сближения шероховатых поверхностей под нагрузкой.	Умения	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
6 Избирательный перенос. Изнашивание при фреттинг – коррозии		Избирательный перенос. Изнашивание при фреттинг – коррозии	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Оценка изнашивания при фреттинг –коррозии	Действия	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Методика оценки изнашивания при фреттинг –коррозии	Умения	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
7 Водородное изнашивание. Кавитационное изнашивание		Водородное изнашивание. Кавитационное изнашивание	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Оценка кавитационного изнашивания	Действия	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Методика оценки кавитационного изнашивания	Умения	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
8 Эрозионное изнашивание. изнашивание при трении качения. коррозия и коррозионно- механическое изнашивание		Коррозионное изнашивание. Природа коррозии при трении. Роль окислов	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Навыки определения коррозионного изнашивания	Действия	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Методика выявления угла атаки на интенсивность изнашивания при эрозии	Умения	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
9 Пластмассы		Трибологические свойства пластмасс	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Оценка работоспособности пластмасс	Действия	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Измерительные методы замера микротвердости поверхностей, износа, сил трения и температуры в пластмассах	Умения	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
Итого				81 – ЗТЗ 81 - ОТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины

*Образец типового варианта итогового теста,
предусмотренного рабочей программой дисциплины*

Тест содержит 18 вопросов, в том числе 9 – ОТЗ, 9 – ЗТЗ.

Норма времени – 50 мин.

1. Технические и технологические мероприятия обеспечения оптимального функционирования узлов трения – это:
2. Процесс отделения материала с поверхности твердого тела при трении и накоплении усталостных напряжений, проявляющихся в постепенном изменении формы и размеров – это:

3. Процесс возникновения и развития повреждений поверхностей трения вследствие схватывания и переноса материала – это:
4. Явление местного соединения двух тел, происходящее при трении вследствие молекулярных сил – это:
5. Повреждение поверхностей трения в виде широких и глубоких борозд в направлении скольжения – это:
6. Результат изнашивания – это:
7. Сила сопротивления относительного перемещения двух тел при трении, приложенная в зоне контакта – это:
8. Поверхность тел, участвующих в трении – это:
9. Возникновение молекулярной связи между поверхностными слоями разнородных твердых или жидких тел - это:
10. Площадь, образованная в местах касания объемным смятием тел, обусловленным волнистостью – это:
 - 1) номинальная площадь контакта;
 - 2) контурная площадь контакта;
 - 3) фактическая площадь контакта;
 - 4) физическая площадь контакта;
 - 5) теоретическая площадь контакта.
11. Сумма фактических малых площадок контакта поверхностей тел – это:
 - 1) номинальная площадь контакта;
 - 2) контурная площадь контакта;
 - 3) фактическая площадь контакта;
 - 4) физическая площадь контакта;
 - 5) теоретическая площадь контакта.
12. Геометрическое место всех возможных фактических площадок контакта, очерченное размерами соприкасающихся тел – это:
 - 1) номинальная площадь контакта;
 - 2) контурная площадь контакта;
 - 3) фактическая площадь контакта;
 - 4) физическая площадь контакта;
 - 5) теоретическая площадь контакта.
13. Контурная площадь контакта составляет от номинальной:
 - 1) несколько тысячных процента;
 - 2) несколько сотых процента;
 - 3) несколько десятых процента;
 - 4) несколько процентов;
 - 5) несколько десятков процентов.
14. Фактическая площадь контакта составляет от номинальной:
 - 1) несколько тысячных процента;
 - 2) несколько сотых процента;
 - 3) несколько десятых процента;

- 4) несколько процентов;
- 5) несколько десятков процентов.

15. Возникновение молекулярной связи между поверхностными слоями однородных твердых или жидких тел - это:

- 1) адсорбция;
- 2) адгезия;
- 3) когезия;
- 4) адсорбат;
- 5) адсорбент.

16. Жидкостная смазка, при которой полное разделение поверхностей трения осуществляется в результате давления, самовозникающего в жидкости при относительном движении поверхностей называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

17. Смазка, при которой трение и износ между поверхностями, находящимися в относительном движении, определяются свойствами поверхностей и свойствами смазочного материала называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

18. Смазка, при которой осуществляется частично гидродинамическая, частично граничная смазка называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

3.3 Типовые задания для выполнения контрольной работы

Контрольная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Преподаватель выдает задание на выполнение контрольной работы на установочной сессии и оценивает качество ее выполнения на последующей сессии.

Задания для выполнения контрольной работы представлены в методических указаниях:

Климов, Анатолий Александрович. Основы трибологии : методические указания по изучению дисциплины и задания на контрольную работу для студентов специальности СЖД специализации 2 «Управление техническим состоянием железнодорожного пути» заочной формы обучения / А. А. Климов, 2015. - 40 с.

3.4 Перечень теоретических вопросов к зачету

1. Великие трибологические открытия древности (огонь, смазка, колесо).
2. Зарождение науки о трении (Леонардо да Винчи, Амонтон, Кулон).
3. Промышленная революция. Исследования по трению в XIX и начале XX веков.
4. Борьба с износом деталей машин (Хрушов, Арчард, Костеций).

5. Структура поверхностных слоев твердых тел и ее изменение в процессе трения. Атомная природа поверхностей трения.
6. Природа и типы поверхностных сил. Потенциал Леннард-Джонса.
7. Физико-химические свойства поверхностных слоев (смачивание, поверхностное натяжение, слой Бейлби, трибохимические процессы в зоне контакта твердых тел).
8. Граничные и адсорбционные слои на твердых поверхностях.
9. Окислы на металлах и механизм их образования.
10. Диффузия в твердых телах. Механизм диффузии. Энергия активации диффузии.
11. Влияние тонких пленок на механические свойства твердых поверхностей (эффекты Крамера, Роско, Иоффе и Ребиндера).
12. Адгезия твердых тел. Теории адгезии. Схватывание твердых поверхностей.
13. Общее представление о реальной топографии поверхности деталей машин и условиях ее формирования. Макроотклонения, волнистость, шероховатость, субшероховатость.
14. Современные методы измерения топографии реальных поверхностей.
15. Методы описания и моделирования реальных поверхностей. Детерминистский, вероятностный и фрактальный методы. Методы случайных функции и опорной кривой.
16. Параметры шероховатости. Представление о средней линии и системах ее проведения. Базовая длина и нормирование шероховатости с ее учетом. Относительная опорная длина профиля.
17. Деформация металлов и полимеров. Механизмы упругой, вязкоупругой и пластической деформаций.
18. Упругий контакт. Задача Герца (основные предпосылки и расчетные формулы).
19. Пластический контакт. Проба Бринелля. Условия перехода к пластическому течению.
20. Упруго-пластический контакт. Вдавливание твердого шарового индентора в упруго-пластическую среду. Остаточные напряжения.
21. Вязкоупругий контакт. Вязкоупругий аналог задачи Герца.
22. Упругий контакт гладких тел с учетом адгезии. Теории Джонсона-Кендалла-Робертса и Дерягина-Муллера-Топорова.
23. Соприкосновение и сближение шероховатых поверхностей под нагрузкой. Номинальная, контурная и фактическая площади контакта. Методы измерения фактической площади контакта.
24. Расчет фактической площади контакта на основе вероятностных соображений и представлений об опорной кривой.
25. Основные законы трения (законы Кулона-Амонтона).
26. Формирование фрикционных связей. Условие перехода от упругого контакта к пластическому и от пластического к микрорезанию.
27. Трение покоя. Переход от трения покоя к трению скольжения. Предварительное смещение.
28. Двойственная природа трения. Адгезионная и деформационная составляющие трения. Простые модели трения.
29. Основные теории трения (молекулярная, молекулярно-кинетическая, энергетическая и др.).
30. Скачки при трении.
31. Зависимость трения от нагрузки, скорости скольжения, температуры, шероховатости.
32. Трение металлов, керамик, полимеров и композитов на их основе.
33. Природа трения качения. Коэффициент трения качения и сопротивление качению.
34. Теории проскальзывания. Проскальзывание по Рейнольдсу и дифференциальное проскальзывание. Гистерезис. Адгезия. Пластическая деформация. Общее сопротивление качению.
35. Факторы, влияющие на сопротивление качению: нагрузка, скорость, радиус тела качения, смазочные материалы.
36. Методы исследования потерь на трение качения. Влияние трения качения на рабочие характеристики фрикционного узла.

37. Контактные напряжения и деформации при качении под нагрузкой. Основные виды разрушения поверхностей деталей: усталостное выкрашивание, фреттинг, отслаивание.
38. Назначение смазочных материалов и требования к ним. Классификация смазочных материалов.
39. Смазочные масла, их физико-механические свойства и смазочное действие. Вязкость и методы ее определения.
40. Присадки к маслам, их классификация, структура и механизм действия.
41. Образование граничных адсорбционных слоев, их строение, ориентация, расклинивающее действие. Специфические свойства смазочных материалов в граничном слое.
42. Температура дезориентации. Критическая температура граничных слоев при трении.
43. Механизм смазочного действия и разрушения граничных слоев. Влияние скорости скольжения, температуры, нагрузки, материала поверхностей.
44. Влияние химически активных присадок на смазочное действие граничных слоев. Температура химической модификации поверхностей.
45. Тепловыделение при внешнем трении. Вклад в тепловыделение пластического деформирования, диспергирования поверхностных слоев твердых тел, гистерезиса и изменения энергии адгезии.
46. Теплофизические характеристики материалов. Распространение тепла в твердых телах. Закон Фурье. Уравнение теплопроводности. Особенности краевых условий для температурных задач трения.
47. Температура на скользящем контакте. Формулы Блока и Егера. Максимальная и средняя температуры поверхности трения, температура вспышки, объемная температура.
48. Коэффициент распределения тепловых потоков.
49. Простая модель изнашивания. Уравнение Арчарда.
50. Основные механизмы изнашивания.
51. Абразивное изнашивание (изнашивание закрепленными и свободными частицами). Влияние твердости на абразивное изнашивание. Формула Хрущева.
52. Адгезионное изнашивание. Фрикционный перенос. Схватывание поверхностей трения. Сварка трением.
53. Усталостное изнашивание. Физическая картина усталостного изнашивания. Возникновении трещин.
54. Коррозионное изнашивание. Природа коррозии при трении. Роль окислов.
55. Фреттинг. Эрозионное изнашивание. Кавитационное изнашивание. Абляция.
56. Эрозионное изнашивание. Влияние угла атаки на интенсивность изнашивания при эрозии.
57. Кавитационное изнашивание.
58. Комбинированные механизмы изнашивания (коррозионно-механическое, молекулярно-механическое и т.д.).
59. Кинетика изнашивания трибосистем. Приработка.
60. Карты износа.
61. Методы повышения износостойкости деталей машин (конструкционные, технологические, материаловедческие, эксплуатационные).
62. Общая методология. Измерительные методы замера микротвердости поверхностей, износа, сил трения и температуры.
63. Основные типы лабораторного оборудования. Машины трения.
64. Обработка экспериментальных данных, их представление и стандартизация. PV – диаграммы.
65. Планирование и анализ экспериментов. Методы подобия и размерностей.
66. Трибологические базы данных.
67. Методы диагностики износа (полярография, седиментометрия, акустические, электрофизические, оптические и др. методы).
68. Анализ частиц износа.
69. Мониторинг трибосистем.

70. Принципы подбора материалов для узлов трения (прирабатываемость, совместимость элементов трущейся пары, износостойкость, усталостная прочность, задиростойкость).
71. Металлы и сплавы.
72. Керамические материалы.
73. Полимеры.
74. Композиционные материалы.
75. Антифрикционные покрытия (электрохимические, вакуумные, наплавки и пр.).
76. Фрикционные материалы.
77. Методы обработки поверхностей трения (изменение структуры и свойств, упрочняющая обработка и т.д.).
78. Подшипники скольжения. Конструкции, режимы трения, виды изнашивания. Оценка работоспособности.
79. Подшипники качения. Конструкции, режимы трения и характерные виды изнашивания. Нагрузочная способность.
80. Зубчатые передачи. Типы зубчатых передач. Трение, изнашивание и усталость зубчатых колес. Оценка износостойкости.

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

В таблице дано описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий, соответствующих рабочей программе дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения				
Тест	Тестирования, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Тестирование проводится с использованием компьютерных технологий. Варианты тестовых заданий формируются случайно из базы ТЗ. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено				
Контрольная работа (КР)	Контрольная работа для студентов заочной формы обучения, предусмотренная рабочей программой дисциплины, выполняется студентом самостоятельно согласно выбранному варианту. По итогам выполнения КР, после ее проверки, обучающийся защищает КР. Преподаватель задает не менее 3-х вопросов в рамках заданий, содержащихся в контрольной работе. Варианты контрольных работ обучающиеся получают в начале курса через электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).				
Защита лабораторных работ	На основании разобранных в аудитории задач и примеров, в течение двух недель самостоятельно выполнить домашнее задание с последующим представлением их преподавателю для проверки. Ознакомиться со структурой и оформлением отчета. (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»).				
Зачет	<p>Проведение промежуточной аттестации в форме зачета позволяет сформировать среднюю оценку по дисциплине по результатам текущего контроля для студентов заочной формы обучения. Так как оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. Для чего преподаватель находит среднюю оценку уровня сформированности компетенций у обучающегося, как сумму всех полученных оценок деленную на число этих оценок.</p> <p style="text-align: center;">Шкала и критерии оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля</p> <table border="1" style="width: 100%; margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля</td> <td style="text-align: center;">Оценка</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю</td> <td style="text-align: center;">«зачтено»</td> </tr> </table>	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»
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»				

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения	
	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, то обучающийся сдает зачет. Зачет проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов, которые обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).	

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