

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор РОАТ



В.И. Апатцев

10 октября 2019 г.



Кафедра «Нетяговый подвижной состав»

Автор Бомбардилов Андрей Петрович, к.т.н.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основы трибологии**

Специальность:	<u>23.05.03 – Подвижной состав железных дорог</u>
Специализация:	<u>Технология производства и ремонта подвижного состава</u>
Квалификация выпускника:	<u>Инженер путей сообщения</u>
Форма обучения:	<u>заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2019</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 1 10 октября 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.Н. Климов</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p>Протокол № 3 03 октября 2019 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">К.А. Сергеев</p>
---	---

Москва 2019 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины "Основы трибологии" является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования №1295 от 17.10.2016г. по направлению подготовки "23.05.03 Подвижной состав железных дорог". В соответствии с требованиями СУОС основной целью изучения учебной дисциплины является формирование у обучающихся определенного состава компетенций, которые базируются на характеристиках будущей профессиональной деятельности.

Функционально-ориентированная целевая направленность рабочей учебной программы непосредственно связана с результатами, которые обучающиеся будут способны продемонстрировать по окончании изучения учебной дисциплины.

Целью освоения учебной дисциплины «Основы трибологии» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами по специальности «Подвижной состав железных дорог» и приобретение ими: - знаний , - умений и - навыков. Таким образом, в соответствии с требованиями ФГОС ВО основной целью изучения учебной дисциплины является формирование у обучающихся определенного состава компетенций, которые базируются на характеристиках будущей профессиональной деятельности. Функционально-ориентированная целевая направленность рабочей учебной программы непосредственно связана с результатами, которые обучающиеся будут способны продемонстрировать по окончании изучения учебной дисциплины. Цель преподавания дисциплины – изучение и практическое освоение методов расчета на износ и усталость технических систем в условиях трибологии и трибоники.

Задачи дисциплины: изучение основных законов трибологии, трибоники, трения, износа и трибонической усталости, типовых методов расчета в узлах трения и расчета на трибоусталость в системах.

Генеральной целью освоения учебной дисциплины «Основы трибологии» является формирование у обучающихся профессиональных компетенций и приобретение обучающимися:

Знаний основных положений теории трения, износа и усталости; физических процессов, протекающих в узлах трения подвижного состава; предельных показателей по геометрическим параметрам деталей подвижного состава, шероховатости поверхностных слоев, качеству смазочного материала, методов расчета на износ и усталость деталей подвижного состава;

умений применять типовые методы расчета узлов трения для определения ресурса подвижного состава; подбирать типовые материалы пар трения к конкретным машинам, определять характеристики смазочных материалов для узлов трения подвижного состава; навыков владения способами подбора типовых конструкционных материалов для узлов трения к конкретным машинам.

Задачи дисциплины: изучение основных законов смазывания, трибологии, трения, износа , типовых методов расчета в узлах трения и расчета на обеспечение гидродинамических режимов в системах.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Основы трибологии" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Материаловедение и технология конструкционных материалов:**

Знания: основные характеристики конструкционных материалов

Умения: использовать знания характеристик материалов при разработке и внедрении технологических процессов обработки предметов из них

Навыки: проведения измерительного эксперимента подбора материалов и технологии их изоморфного реконвалесцентного паллиативного преобразования

#### **2.1.2. Физика:**

Знания: основных законов и явлений молекулярной физики, термодинамики, колебательных и волновых процессов

Умения: объяснять явления и процессы на основе теоретических знаний физических процессов

Навыки: применение знаний законов физики к решению конкретных физических задач

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ),  
СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКР-32 Способен к участию в процессах обеспечении качества производства и ремонта подвижного состава	ПКР-32.3 Способен к работе в системе качества на предприятии по производству и ремонту подвижного состава.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

2 зачетные единицы (72 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 6
Контактная работа	8	8,25
Аудиторные занятия (всего):	8	8
В том числе:		
лекции (Л)	4	4
практические (ПЗ) и семинарские (С)	4	4
Самостоятельная работа (всего)	60	60
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	72	72
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	2.0	2.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)		
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗаО	ЗаО

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6	<p>Раздел 1</p> <p>Физические основы теории трибологии применительно к подвижному составу железных дорог</p> <p>Краткая историческая справка. Основные законы внутреннего трения. Вязкость жидкостей и способы ее определения. Законы внешнего трения. Трение покоя. Трение движения. Молекулярно-механическая теория трения. Формирование фрикционных связей. Влияние различных факторов на значение коэффициента трения. Природа граничной смазки. Оценка влияния смазочного материала на режимы трения. Эффект Ребиндера. Пластичные смазочные материалы. Твердые смазочные материалы. Гидродинамическая теория трения. Трение качения. Основные закономерности</p>	1				20	21	<p>Выполнение курсовой работы. Проверка готовности исполнения заданий курсовой работы</p>
2	6	<p>Раздел 2</p> <p>Износ в трибологическом аспекте и его роль и влияние на работоспособность подвижного состава</p> <p>Виды изнашивания материалов. Заедание в узлах трения. Методика расчета на износ при различных видах изнашивания. Методы испытаний на трение и износ. Краткая характеристика трущихся материалов. Типовые</p>	1		4		11	16	<p>Выполнение курсовой работы. Выполнение заданий на практические занятия, частично, в диалоговом режиме. Проверка готовности исполнения заданий курсовой работы</p>

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		сочетания пар трения. Совместимость трущихся поверхностей. Совместимость при различных режимах трения. Совместимость при трении без смазочного материала. Особенности протекания пластической деформации при трении. Повышенная химическая активность поверхностного слоя. Прохождение фазовых и структурных превращений при трении.							
3	6	Раздел 3 Проблемы решения задач трибологии для несущих элементов в конструкциях железнодорожного подвижного состава  Общие представления об трибоусталости материалов. Характеристики трибоусталости металлов и диаграммы усталости. Природа усталости металлов. Закономерности развития усталостных трещин. Влияние различных факторов на усталостную прочность. Анализ усталостных изломов. Микрофрактографические особенности усталостных изломов. Общие сведения об усталостных повреждениях на железнодорожном транспорте. Основные причины усталостных изломов деталей подвижного состава в связи с трибологическим аспектом и методы борьбы с ними	2				29	31	Выполнение курсовой работы. Проверка готовности исполнения заданий курсовой работы
4	6	Зачет						4	ЗаО
5		Всего:	4		4		60	72	





#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 4 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 2 Износ в трибологическом аспекте и его роль и влияние на работоспособность подвижного состава	Проведение расчётов на износ различных деталей и узлов ходовых частей подвижного состава с применением смазок	2
2	6	РАЗДЕЛ 2 Износ в трибологическом аспекте и его роль и влияние на работоспособность подвижного состава	Проведение расчётов на износ различных деталей и узлов ходовых частей подвижного состава с применением смазок	2
3	6	РАЗДЕЛ 2 Износ в трибологическом аспекте и его роль и влияние на работоспособность подвижного состава	Проведение расчётов на износ различных деталей и узлов ходовых частей подвижного состава с применением смазок	2
4	6		Износ в трибологическом аспекте и его роль и влияние на работоспособность подвижного состава  Виды изнашивания материалов. Заедание в узлах трения. Методика расчета на износ при различных видах изнашивания. Методы испытаний на трение и износ. Краткая характеристика трущихся материалов. Типовые сочетания пар трения. Совместимость трущихся поверхностей. Совместимость при различных режимах трения. Совместимость при трении без смазочного материала. Особенности протекания пластической деформации при трении. Повышенная химическая активность поверхностного слоя. Прохождение фазовых и структурных превращений при трении.	2
5	6		Износ в трибологическом аспекте и его роль и влияние на работоспособность подвижного состава  Выполнение курсовой работы. Выполнение заданий на практические занятия, частично, в диалоговом режиме. Проверка готовности исполнения заданий курсовой работы	2
ВСЕГО:				10 / 0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовая работа по дисциплине «Основы трибологии» предназначена для изучения и контроля усвоения студентами разделов дисциплины.

Тема курсовой работы: «Определение трибофизических свойств радиальных опор скольжения» - посвящено расчёту на износ элементов конструкции подвижного состава при различных видах и методах смазывания сопрягающихся деталей и оценке их усталостной прочности при заданных режимах нагружения в эксплуатации».

Разработано 30 вариантов заданий на курсовую работу. Работа выполняется расчётно-графическими методами. Задания расположены в ФОС по дисциплине (Приложение 1).

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки для реализации компетентного подхода и с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов в учебном процессе, для изучения дисциплины используются следующие виды образовательных технологий:

1. Лекционно-семинарская зачетная система: активные и интерактивные формы проведения занятий, проведение лекций, практических занятий, защита курсовой работы, прием зачета;
2. Система инновационной оценки «портфолио» - формирование персонифицированного учета достижений обучающегося;
3. Информационно-коммуникационные технологии: работа с базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий выпускник.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 1 Физические основы теории трибологии применительно к подвижному составу железных дорог	Самостоятельное изучение отдельных тем раздела учебной дисциплины. Работа с технической и справочной литературой, информационно-справочными и поисковыми системами. Выполнение курсовой работы. Подготовка к зачету. Литература [ 1. стр. 02-315, 2. стр. 2-78, 3. стр. 7-53, 4. стр. 15-302, 5. стр. 15-102, 6. стр. 15-402 7. стр. 10-502]. Основная и дополнительная литература: [1-7]. Базы данных и информационно-справочные поисковые системы: [ разделы 8.9]; подготовка к текущему и промежуточному контролю	20
2	6	РАЗДЕЛ 2 Износ в трибологическом аспекте и его роль и влияние на работоспособность подвижного состава	Самостоятельное изучение отдельных тем раздела учебной дисциплины. Работа с технической и справочной литературой, информационно-справочными и поисковыми системами. Выполнение курсовой работы. Подготовка к зачету. Литература [1. стр. 71-457, 2. стр. 4-87, 3. стр. 18-194, 4. стр. 47-365, 5. стр. 28-154, 6. стр. 44-318 7.стр.15-515]. Основная и дополнительная литература: [1-7]. Базы данных и информационно-справочные поисковые системы: [ разделы 8.9]; подготовка к текущему и промежуточному контролю	11
3	6	РАЗДЕЛ 3 Проблемы решения задач трибологии для несущих элементов в конструкциях железнодорожного подвижного состава	Самостоятельное изучение отдельных тем раздела учебной дисциплины. Работа с технической и справочной литературой, информационно-справочными и поисковыми системами. Выполнение курсовой работы. Подготовка к зачету. Литература [ 1. стр. 16-494, 2. стр. 50-110, 3. стр. 11-217, 4. стр. 74-123, 5. стр. 18-371, 6. стр. 41-530, 7. стр. 17-519]. Основная и дополнительная литература: [1-7]. Базы данных и информационно-справочные поисковые системы: [ разделы 8.9]; подготовка к текущему и промежуточному контролю	29
ВСЕГО:				60

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Материаловедение: учебник.	Солнцев Ю.П.	М. : Академия, 2012. - 495 с, Москва. Библиотека РОАТ.	Используется при изучении разделов, номера страниц 1 стр. 2-315, 2 стр. 71-457, 3 стр. 16-494,
2	Современная защита от коррозии на железнодорожном транспорте: учебное пособие	Ю.П. Абакумова [и др.] ; под ред. Л.Л. Масленниковой ; рец.: А.Д. Коныхов, Н.И. Зубрев.	М. : Учебно-метод. центр по образованию на ж.-д. трансп., 2013. - 112 с. Библиотека РОАТ	Используется при изучении разделов, номера страниц 1 стр. 2-78, 2 стр. 4-87, 3 стр. 50-110
3	Коррозия и защита материалов : учебное пособие	А.С. Неверов, Д.А.Родченко, М.И. Цырлин.	М. : Форум ; М. : ИНФРА-М, 2013. - 222 с. Библиотека РОАТ.	Используется при изучении разделов, номера страниц 1 стр. 7-53, 2 стр. 18-194, 3 стр. 11-217.

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
4	Трение, смазка, износ. Физические основы и технические приложения трибологии.	Мышкин Н.К., Петроковец М.И.	Москва, М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 368 с. - ISBN 978-5-9221-0824-9. Библиотека РОАТ.	Используется при изучении разделов, номера страниц 1 стр. 15-302, 2 стр. 47-365, 3 стр. 74-123
5	Диагностика машин и оборудования: учебное пособие	В. В. Носов.	СПб. :Лань, 2012. - 375 с. Библиотека РОАТ	Используется при изучении разделов, номера страниц 1 стр. 15-102, 2 стр. 28-154, 3 стр. 18-371
6	Диффузия в твердых телах: монография: пер. с англ.	Мерех Х, под ред.: Е.Б. Якимова, В.В. Аристова.	Долгопрудный : Интеллект, 2011. - 535 с. Библиотека РОАТ.	Используется при изучении разделов, номера страниц 1 стр. 15-402, 2 стр. 44-318, 3 стр. 41-530
7	Механика и трибология движения колесной пары в рельсовой колее: монография.	Имярек Х.Х.	М. : Учебно-метод. центр по образованию на ж.-д. трансп., 2013. -528 с. Библиотека РОАТ.	Используется при изучении разделов, номера страниц 1 стр. 10-502, 2 стр. 15-515, 3 стр. 17-519

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1. Официальный сайт РОАТ – <http://www.rgotups.ru/ru/>
2. Официальный сайт МИИТ – <http://miit.ru/>
3. Электронные расписания занятий – <http://appnn.rgotups.ru:8080/scripts/B23.exe/R01>
4. Система дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/>
5. Официальный сайт библиотеки РОАТ – <http://lib.rgotups.ru/>
6. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.
7. Электронно-библиотечная система РОАТ-<http://lib.rgotups.ru>
8. Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ-  
<http://library.miit.ru/>
9. Электронные сервисы АСУ Университет (АСПК РОАТ) - – <http://appnn.rgotups.ru:8080/>
10. Электронно-библиотечная система "АЙБУКС"-<http://www.biblio-online.ru/>
11. Электронно-библиотечная система "ЮРАЙТ"-<http://www.biblio-online.ru/>
12. Электронно-библиотечная система "BOOK.RU" -<http://www.book.ru/>

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Программное обеспечение должно позволять выполнить все предусмотренные учебным планом виды учебной работы по дисциплине " Основы трибологии ": теоретический курс, практические занятия, задания на курсовую работу, тестовые и зачётные вопросы по курсу. Все необходимые для изучения дисциплины учебно-методические материалы объединены в Учебно-методический комплекс и размещены на сайте университета: <http://www.rgotups.ru/ru/>.

- Программное обеспечение для выполнения практических занятий включает в себя программные продукты общего применения.
- Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: Microsoft Office 2010 и выше.
- Программное обеспечение, необходимое для оформления курсовых работ и иной документации: Microsoft Office 2010 и выше.
- Программное обеспечение для выполнения текущего контроля успеваемости: Браузер Internet Explorer 11.0 и выше.

Перечень необходимых технических средств обучения, используемых в учебном процессе для освоения дисциплины:

- компьютерное и мультимедийное оборудование;
- видео - аудиовизуальные средства обучения;
- электронная библиотека курса;
- прикладные обучающие программы.

Учебно-методические издания в электронном виде:

1. Каталог электронных пособий в системе дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/> - «Вход для зарегистрированных пользователей» - «Ввод логина и пароля доступа» - «Просмотр справочной литературы» - «Библиотека».
2. Каталог учебно-методических комплексов дисциплин – <http://www.rgotups.ru/ru/chairs/> -

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Учебная аудитория должна соответствовать требованиям пожарной безопасности и охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов. Учебные лаборатории и кабинеты должны быть оснащены необходимым лабораторным оборудованием, приборами и расходными материалами, обеспечивающими проведение предусмотренных учебным планом практических занятий по дисциплине. Освещенность рабочих мест должна соответствовать действующим СНиПам.

Требования к аудиториям (помещениям, кабинетам) для проведения занятий с указанием соответствующего оснащения.

Учебная аудитория должна соответствовать требованиям пожарной безопасности и охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов. Она должна быть оборудована интерактивной доской, ауди- и видеоаппаратурой для демонстрации слайд-шоу, видеоконтента и презентаций, системами климат-контроля и кондиционирования воздуха, а также иметь возможность подключения к локальным и внешним компьютерным сетям для пользования базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами.

Учебные аудитории кафедры оснащены необходимым оборудованием для проведения лекционных и практических занятий по дисциплине "Основы трибологии" в полном объеме. Освещенность рабочих мест соответствует действующим СНиПам и требованиям пожарной безопасности. Количество посадочных мест соответствует численности учебных групп студентов. Аудитории оснащены ауди- и видеоаппаратурой для демонстрации слайд-шоу и презентаций.

Учебная аудитория должна соответствовать требованиям пожарной безопасности и охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов. Она должна быть оборудована интерактивной доской, ауди- и видеоаппаратурой для демонстрации слайд-шоу и презентаций, системами климат-контроля и кондиционирования воздуха, а также иметь возможность подключения к локальным и внешним компьютерным сетям для пользования базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами.

Кабинеты оснащены следующим оборудованием, приборами и расходными материалами, обеспечивающими проведение предусмотренных учебным планом занятий по дисциплине:

- для проведения лекционных занятий требуется рабочее место преподавателя со стулом, столом, доской, мелом или маркером. Вариант: инновационная нанодоска.
- для проведения практических занятий, требуется рабочее место преподавателя со стулом, столом, доской, мелом или маркером.
- для выполнения текущего контроля требуется рабочее место преподавателя со стулом, столом, доской, мелом или маркером.
- для проведения информационно - коммуникационных-интерактивных занятий (представления презентаций, графических материалов, видеоматериалов) требуется мультимедийное оборудование: проектор, компьютер, экран.
- для организации самостоятельной работы : рабочее место студента со стулом, столом, калькулятором, персональным компьютером.

Технические требования к оборудованию для осуществления учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий:

колонки, наушники или встроенный динамик (для участия в аудиоконференции); микрофон или гарнитура (для участия в аудиоконференции);

для ведущего: компьютер с процессором Intel Core 7 Duo от 2 ГГц (или аналог) и выше, от 8 Гб оперативной памяти;

для студента: компьютер с процессором Intel Core 2 Duo от 2 ГГц (или аналог) и выше, от 6 Гб оперативной памяти.

Технические требования к каналам связи: от 128 кбит/сек исходного потока; от 256 кбит/сек входящего потока. При использовании трансляции рабочего стола рекомендуется от 1 мбит/сек входящего потока (для студента). Нагрузка на канал для каждого участника вебинара зависит от используемых возможностей вебинара. Так, если в вебинаре планируется одновременно использовать 2 видеотрансляции в конференции и одну трансляцию рабочего стола, то для студента рекомендуется от 1.5 мбит/сек входящего потока.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Для успешного освоения дисциплины студенты должны прослушать курс лекций, во время аудиторной работы самостоятельно выполнить задания на практических занятиях; во время внеаудиторной работы выполнить курсовую работу, сдать зачет.

Необходимым требованием для успешного освоения курса, выполнения курсовой работы и подготовки к зачету является самостоятельная работа студента над учебным материалом во внеаудиторное время без участия преподавателя.

Во время самостоятельной работы без участия преподавателя студенту необходимо:

- используя рекомендованную литературу и навыки, полученные во время проведения лекционных и практических занятий в аудиторное время под руководством преподавателя, изучить все разделы дисциплины.

- выполнить и оформить курсовую работу.

Методические рекомендации по выполнению курсовой работы даны в учебно-методических материалах, размещенных в системе "Космос".

В процессе освоения дисциплины " Основы трибологии" студенты должны посетить лекционные и практические занятия, подготовить и защитить курсовую работу, сдать зачет. Предусмотрена контактная работа с преподавателем, которая включает в себя лекционные занятия, практические занятия, групповые консультации, индивидуальную работу с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации обучающихся.

1. Лекционные занятия включают в себя конспектирование излагаемого преподавателем материала. На занятии необходимо иметь тетрадь для конспекта, ручку, чертежные принадлежности.

2. Для подготовки к практическим занятиям необходимо заранее ознакомиться с рекомендованной литературой. На занятиях необходимо иметь конспект лекций, методические указания, справочную литературу. Часть практических занятий проводится в интерактивном режиме с использованием методических указаний, размещённых в приложении к ФОС по дисциплине, размещённом в приложении к данной рабочей программе.

3. В рамках самостоятельной работы студента необходимо изучить теоретический материал, научиться пользоваться справочным материалом. Также необходимо ознакомиться с Методическими указаниями по выполнению курсовой работы, размещёнными в системе дистанционного обучения "КОСМОС". Выполнение и защита курсовой работы являются непременным условием для допуска к зачёту. Во время самостоятельного изучения материала можно получить групповые или индивидуальные консультации у преподавателя.



Промежуточной аттестацией по дисциплине является зачёт. Для допуска к зачёту студент должен выполнить и защитить курсовую работу. Подробное описание процедуры проведения промежуточной аттестации приведено в ФОС по дисциплине.