

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Наземные транспортно-технологические комплексы»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Б1.О.39 «ТРИБОЛОГИЯ И ТРИБОТЕХНИКА»

направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение»

Профиль: «Цифровые сервисы и технологии в транспортном машиностроении»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург
2026

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Протокол № 5 от «29» января 2026 г.

Заведующий кафедрой «Наземные транспортно-технологические комплексы»,

А.А.Воробьёв

«29» января 2026 г.

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
«29» января 2026 г.

Д.П. Кононов

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Трибология и триботехника» (Б1.О.39) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 9 августа 2021 г., приказ Минобрнауки России № 727.

Целью освоения дисциплины «Трибология и триботехника» является приобретение обучающимися знаний теории и практики решения проблемы технологического управления точностью и надёжностью процессов изготовления изделий.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучить методы исследования сил трения, возникающих при работе механизмов; методы оценки величины коэффициента трения и износа; факторы, влияющие на коэффициент трения и развитие износа;
- изучить основные процессы изнашивания, его стадии и их характеристики;
- изучить конструкционные и технологические методы повышения износостойкости деталей;
- освоить основные методы расчёта и программирования при описании трения, изнашивания;
- научиться применять полученные теоретические знания при разработке и проектировании узлов трения механизмов, а также соответствующие конструкторско-технологические приёмы, обеспечивающие высокую надёжность механических систем в эксплуатации.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

В рамках изучения дисциплины (модуля) осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирования у обучающихся практических навыков:

- проектирования технологических процессов изготовления машин;
- оценки технологичности и отработки конструкций на технологичность;
- расчетов режимов выполнения технологических операций.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-12 Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения	
ОПК-12.1.1	Обучающийся знает методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления, а также технологическую дисциплину при изготовлении изделий машиностроения.
ОПК-12.3.1	Владеет методами обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления, а также контроля соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной дисциплиной.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		5
Контактная работа (по видам учебных занятий)	64	64
В том числе:		
– лекции (Л)	32	32
– практические занятия (ПЗ)	-	-
– лабораторные работы (ЛР)	32	32
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	44	44
Контроль	36	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	144/4	144/4

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З), зачет с оценкой (З*), курсовой проект (КП), курсовая работа (КР), контрольная работа (К).

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Трибология как наука. Задачи трибологии. Основные понятия и определения в трибологических системах.	Лекция 1. Введение в теорию трения и изнашивания. Историческая справка. Свойства поверхностных слоёв и их структура. Введение в теорию трения/изнашивания. Роль ведущих учёных. Механические свойства поверхностных слоёв. Структура поверхностных слоёв.	ОПК-12.1.1, ОПК-12.3.1
		Лабораторная работа № 1 (4 часа). Профиль рабочих поверхностей деталей. Основные параметры шероховатости. Определение допустимого предельного износа.	ОПК-12.1.1, ОПК-12.3.1
2	Геометрические характеристики поверхностей деталей	Лекция 2. Топография поверхности. Параметры шероховатости. Кривая опорной поверхности Аббота. Качество поверхности контактирующих деталей. Топография поверхности. Параметры шероховатости. Кривая опорной поверхности Аббота. Зависимость геометрии поверхности от вида обработки.	ОПК-12.1.1, ОПК-12.3.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		Лабораторная работа № 2 (4 часа). Определение силы трения качения и коэффициента трения качения.	ОПК-12.1.1, ОПК-12.3.1
3	Основы теории взаимодействия контактирующих тел	Лекция 3. Контактная деформация выступов. Площади контакта шероховатых тел. Методы измерения волнистости и шероховатости. Контактная деформация выступов. Площади контакта шероховатых тел. Методы измерения волнистости и шероховатости. Физико-химические свойства контактирующих поверхностей. Контактное трение деталей. Взаимное внедрение поверхностей.	ОПК-12.1.1, ОПК-12.3.1
		Лабораторная работа № 3 (4 часов). Определение силы трения скольжения и коэффициента трения скольжения.	ОПК-12.1.1, ОПК-12.3.1
4	Виды трения в узлах машин.	Лекция 4. Теория внешнего трения. Упругий и пластический контакты. Виды трения в узлах механизмов и машин. Внешнее и внутреннее трение. Упругий и пластический контакты. «Сухое» трение. Граничное трение. Жидкостное и полужидкостное трение. Режимы трения в подшипнике скольжения. Трение качения. Способы подвода смазки. Расчёт коэффициента трения. Факторы, влияющие на коэффициент трения. Переход от трения покоя к трению скольжения.	ОПК-12.1.1, ОПК-12.3.1
		Лабораторная работа №4 (4 часа). Определение коэффициента сцепления колеса автомобиля с поверхностью дороги.	ОПК-12.1.1, ОПК-12.3.1
5	Трение при граничной смазке	Лекция 5. Механизм действия смазки при граничном/жидкостном трении и нагружение зоны контакта. Трение при наличии смазки. Диаграмма Герси–Штрибека. Жидкостное трение. Приборный контроль адгезии и качества жидкой смазки.	ОПК-12.1.1, ОПК-12.3.1
		Лабораторная работа №5 (4 часа). Определение зависимости коэффициента трения и величины износа от времени для установившегося режима трения.	ОПК-12.1.1, ОПК-12.3.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
6	Применение пластичных смазок в зубчатых передачах и кулачковых механизмах.	Лекция 6. Применение пластичных смазок в зубчатых передачах и кулачковых механизмах. Эффективное смазывание зацеплений пластичной смазкой. Приборный контроль адгезии и качества смазки. Лекция 7. Трение качения, его природа, факторы влияющие на сопротивление качению. Трение качения; позитивная и негативная роль смазки; органическая смазка. Лекция 8. Классификация видов изнашивания. Механическое, коррозионное, усталостное, водородное и абразивное изнашивание. Основные процессы изнашивания. Классификация видов изнашивания. Механическое, усталостное и абразивное изнашивание. Изнашивание инструмента при лезвийной обработке деталей и при обдирке поверхностей. Этапы изнашивания. Назначение гарантийных сроков ремонта, профилактики и замены деталей на новые.	ОПК-12.1.1, ОПК-12.3.1
		Лабораторная работа №6 (6 часов). Определение градиента температуры в зоне контакта фрикционных поверхностей.	ОПК-12.1.1, ОПК-12.3.1
7	Изнашивание деталей машин и методы повышения их износостойкости.	Лекция 9. Окислительное изнашивание, изнашивание при пластической деформации. Коррозионное изнашивание. Эрозионное изнашивание. Изнашивание при фреттинг-коррозии. Контактная прочность и трещинообразование поверхностей. Водородное и усталостное изнашивание. Влияние смазки на величину контактных напряжений. Трещинообразование. Разрушение поверхностей качения, стыковых соединений, износ цепных передач и звёздочек. Лекция 10. Методы и средства триботехнических испытаний на трение и износ: определение фактической площади контакта, характеристик микрогеометрии поверхностей, механических свойств поверхностей трения, исследование структуры поверхности трения. Методы оценки	ОПК-12.1.1, ОПК-12.3.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		величины коэффициента трения и износа. Конструкционные и технологические методы повышения износостойкости деталей. Выбор материалов и правила сочетания материалов пар трения. Обеспечение требуемого режима трения. Учет температурных деформаций. Защита от загрязнения и варианты смазывания узлов трения. Химико-термическая обработка деталей. Гальванические покрытия. Получение рациональной формы шероховатости поверхностей трения.	
		Лабораторная работа №7 (4 часа). Моделирование фрикционных механических систем.	ОПК-12.1.1, ОПК-12.3.1

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Трибология как наука. Задачи трибологии. Основные понятия и определения трибологических систем.	4	-	4	4	12
2	Геометрические характеристики поверхностей деталей.	4	-	4	6	14
3	Основы теории взаимодействия контактирующих тел.	4	-	6	6	16
4	Виды трения в узлах машин.	4	-	4	12	20
5	Трение при граничной смазке.	8	-	4	6	18
6	Применение пластичных смазок в зубчатых передачах и кулачковых механизмах.	4	-	6	6	16
7	Изнашивание деталей машин и методы повышения их износостойкости.	4	-	4	4	12
	Итого	32	-	32	44	108
Контроль						36
Всего (общая трудоемкость, час.)						144

6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.
2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).
3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата/ специалитета/ магистратуры, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Перечень лицензионных программ представлен на внутреннем портале ФГБОУ ВО ПГУПС по адресу <http://eaisu.pgups.edu.mps/info/prog/>

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (OpenScience), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

- Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Гаркунов Д. Н. Триботехника : Пособие для конструктора : Учеб. для студентов высш. техн. учеб. заведений / Д. Н. Гаркунов. - 3. изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 1999. - 329 с. : ил.; 22 см. - (Для вузов : В); ISBN 5-217-00348-0

2. Моделирование мобильных фрикционных систем : учебник / В. В. Шаповалов, П. Н. Щербак, А. Л. Озябкин, П. В. Харламов; под ред. В. В. Шаповалова. — Москва : ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2020. — 1147 с. — ISBN 978-5-907206-38-0. — Текст : электронный

3. Олешко, С. Б. Трение и изнашивание узлов подвижного состава : учеб. пособие / С. Б. Олешко; ФГБОУ ВО РГУПС. — Ростов н/Д : [б. и.], 2016. — 77 с. : ил. — Библиогр.: 6 назв. — Текст : электронный

4. Харламов, П. В. Трение и износ в машинах : учеб.-метод. пособие / П. В. Харламов, С. Л. Горин; ФГБОУ ВО РГУПС. — Ростов н/Д : [б. и.], 2017. — 51 с. : ил. — Библиогр.: 21 назв. — Текст : электронный

5. Колесников, В. И. Трение и изнашивание узлов машин и механизмов (Основные понятия) : методические материалы для самостоятельной работы студентов. Ч. 2. Физика трения / В. И. Колесников, А. В. Челохьян; ФГБОУ ВО РГУПС. — Ростов н/Д : [б. и.], 2017. — 18 с. — Библиогр. — Текст : электронный

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

– Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: my.pgups.ru — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/> — Режим доступа: свободный.

Разработчик программы

А.А. Мигров

«__» _____ Г.