Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра механики материалов, конструкций и машин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.3 Приближенные методы учета трения при расчетах и проектировании»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления подготовки)

Промышленная безопасность и производственный контроль
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.3 Приближенные методы учета трения при расчетах и проектировании*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра механики материалов, конструкций и машин
наименование кафедры

протокол № 13 от "16" марта 2026 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра механики материалов, конструкций и машин — Е.В. Пояркова
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Доцент кафедры ММКМ — Е.В.Дырдина
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись — С.А. Биктимирова
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству АКИ
личная подпись — А.М. Черноусова
расшифровка подписи

© Дырдина Е.В., 2026
© ОГУ, 2026

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является ознакомление с современным представлением о теории и практике учета трения при проектировании конструкций и узлов трения машин и механизмов (механических систем).

Освоение дисциплины предполагает решение следующих **задач:**

- ознакомление с основными методами физического (теоретического) моделирования трения в механических системах;
- ознакомление с инженерными методами учета трения при проектировании механических систем;
- ознакомление с приемами исследования равновесия и движения механических систем с учетом сил трения.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.13 Математика, Б1.Д.Б.14 Физика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.5 Теория механизмов и машин, Б1.Д.В.9 Детали машин, Б1.Д.В.12 Виброзащитные системы и колебания, Б1.Д.В.14 Модели и методы расчета надежности технических систем, Б1.Д.В.Э.2.1 Строительная механика машин, ФДТ.1 Защита интеллектуальной собственности и патентование*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1-В-1 Применяет философские основы познания и логического мышления, методы научного познания, в том числе методы системного анализа, для решения поставленных задач УК-1-В-2 Осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников УК-1-В-4 Применяет методы сбора, хранения, обработки, передачи, анализа и синтеза информации с использованием компьютерных технологий для решения поставленных задач	**Знать:** методы научного познания, в том числе методы системного анализа, для решения задач.расчета узлов трения в механизиах. **Уметь:** Критически оценивать информацию, полученную из разных источников **Владеть:** навыками поиска, анализа и обобщения новых разработок, использования современных знаний для проектирования узлов трения для надѐжных и долговечных

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		технических систем (машин).
ПК*-1 Способен использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	ПК*-1-В-1 Знает методы и законы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук, используемые для решения профессиональных задач ПК*-1-В-2 Умеет применять средства математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач ПК*-1-В-3 Владеет навыками использования законов и методов математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	**Знать:** Основные термины, понятия и определения в сфере расчета и проектирования механических систем с учетом сил трения **Уметь**: читать, составлять и оформлять расчеты и проекты в области исследования равновесия и движения механических систем с учетом сил трения **Владеть:** навыками использования законов и методов механики при решении задач проектирования узлов трения для надѐжных и долговечных технических систем (машин).

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**53,25**	**53,25**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - *- выполнение расчетно-графического задания (РГЗ);* *- написание реферата (Р);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, работа с интерактивными элементами электронного курса в системе Moodle)* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю)*	**90,75**	**90,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение. Роль трения при проектировании конструкций и узлов машин.	12	2	2		8
2	Трение скольжения	46	6	12		28
3	Трение качения	42	4	10		28
4	Трение в механизмах с гибкими звеньями.	44	6	10		28
	Итого:	144	18	34		92
	Всего:	144	18	34		92

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Введение. Роль трения при проектировании конструкций и узлов машин. *Типы и формы трения, методы их моделирования и оценки. Основные понятия и определения. Основные этапы развития теории трения. О степени точности законов, описывающих контактное взаимодействие.*

2 Трение скольжения.*Силы, возникающие при скольжении. Сила трения скольжения. Коэффициент трения скольжения. Условия равновесия механических систем с учетом трения скольжения. Порядок решения задач на равновесие и движение механических систем с учетом трения скольжения.*

3 Трение качения. *Силы, возникающие при качении. Чистое качение. Момент сопротивления качению. Коэффициент трения качения. Условие отсутствия качения цилиндра по связи. Условие отсутствия скольжения цилиндра по связи. Зависимость сопротивление качению от свойств материалов цилиндра и поверхности и радиуса цилиндрического тела. Порядок решения задач на равновесие и движение механических систем с учетом трения качения.*

4 Трение в механизмах с гибкими звеньями. *Особенности трения между гибким и твердым телами. Теория расчёта трения гибкого тела по твердому (формула Эйлера). Примеры использования формулы Эйлера для расчета гибких нитей с учетом сил трения: механизм ленточного тормоза, ременные передачи.*

4.3 Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Задачи на равновесие твердых тел на наклонной плоскости с учетом трения скольжения	2
2,3	2	Устойчивость к опрокидыванию с учетом трения скольжения	4
4	2	Клинья: принцип работы и примеры расчета.	2
5,6	2	Силовые винты: принцип работы и примеры расчета. Самозаклинивающиеся винты.	4
7	2	Дисковые тормоза: принцип работы и примеры расчета.	2
8	3	Трение качения в задачах на равновесие механических систем	2
9	3	Учет трения качения в задачах на динамику механических систем	2
10,11	3	Учет трения качения при проектировании узлов механизмов	4
12,13	4	Трение между гибким и твердым телами.	4
14,15	4	Расчет ленточных тормозных устройств	4
16,17	4	Учет трения в ременных, канатных и других передачах	4
		Итого:	34

5.1 Основная литература

Дырдина, Е. В. Приближенные методы учета трения в расчетах и проектировании технических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки, входящим в образовательную область "Инженерное дело, технологии и технические науки" / Е. В. Дырдина, В. С. Иванова; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ, 2021. - 134 с- Загл. с тит. экрана.

Суюндиков, А. А. Теория механизмов и машин : учебное пособие / А. А. Суюндиков. — Астана : КазАТУ, 2018. — 145 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/234071 (дата обращения: 00.00.0000). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.2 Дополнительная литература

Артоболевский, И. И. Теория механизмов и машин [Текст] : учеб. для втузов / И. И. Артоболевский.- 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука, 1988. - 640 с

Основы трибологии (трение, износ, смазка) [Текст] : учеб. для техн. вузов / под ред. А. В. Чичинадзе. - М. : Наука и техника, 1995. - 778 с.

Электронный курс лекций "Силы трения в задачах механики" разработан в качестве части учебно-методического комплекса дисциплины "Приближенные методы учета трения при расчетах и проектировании" для направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль Промышленная безопасность и производственный контроль, очная и заочной форм обучения, соответствует содержанию рабочей программе дисциплины и образовательному стандарту. В ЭКЛ в сжатой форме наглядно демонстрируются теоретические сведения, положенные в основу расчетов конструкций и узлов механизмов с учетом сил трения, и примеры решения соответствующих задач. Общее количество слайдов - 167. — Режим доступа: для авториз. пользователей. https://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=4484

5.3 Периодические издания

«Трение и износ» - Межнународный научный журнал. Наиболее полный в странах СНГ источник информации о состоянии научных исследований в области трения, износа, смазки и практических приложений этих исследований. Тематика журнала соответствует паспорту специальности 05.02.04 Трение и износ в машинах ВАК Беларуси и России

«Машины и Механизмы» – научно-популярный и познавательный журнал для людей с независимым мышлением, первый и единственный в Санкт-Петербурге. Научные исследования и теории, высокие технологии и загадки природы, история открытий прошлого и смелый взгляд в будущее человека и общества – «ММ» раскрывает на своих страницах внутренние механизмы даже самых сложных явлений.

5.4 Интернет-ресурсы

Дырдина, Е. В. Приближенные методы учета трения при расчетах и проектировании [Электронный ресурс] : электронный курс в системе Moodle / Е.В. Дырдина, Оренб. гос. ун-т. –

Электрон. дан. – Оренбург : ОГУ, [2014–2024].– Режим доступа: Электронные курсы ОГУ в системе обучения moodle. – https://moodle.osu.ru/course/view.php?id=12232

«Детали машин и основы конструирования» [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе https:// openedu.ru / Разработчик курса: Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» Режим доступа: https://openedu.ru/course/misis/DETMACH/

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система РЕД ОС.
2. Пакет офисных приложений «МойОфис Образование»
3. Яндекс.Браузер Режим доступа: https://browser.yandex.ru.
4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2026]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru
5. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.