



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
Направленность: Физика конденсированного состояния вещества

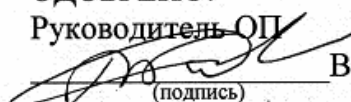
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Экспериментальной и технической физики

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП


(подпись) В.А.Годлевский

« 13 » июня 20 18 г.

Рабочая программа дисциплины

Основы триботехники

Уровень высшего образования:	академическая магистратура
Квалификация выпускника:	магистр
Направление подготовки:	03.04.02 Физика
Направленность (профиль) образовательной программы:	Физика конденсированного состояния вещества
Тип образовательной программы:	программа академической магистратуры

Иваново



1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Основы триботехники» призвана познакомить студента, обучающегося по направлению «03.04.02 Физика» и направленности «Физика конденсированного состояния вещества», сформировать основы знаний и умений в области трибологической науки. Цель дисциплины – сформировать у студентов систему знаний по проблемам трения, износа и смазки трибосопряжений машин, вооружить будущих специалистов теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для исследовательской и инженерной работы с объектами техники.

Задачами дисциплины являются:

- изучение студентами достижений науки и техники в области триботехники и смазочных материалов.
- освоение основных закономерностей трения: скольжения (жидкостного, граничного, сухого) и качения;
- уяснение причин и этапов процесса ужесточения износа деталей при трении скольжении; совместимости поверхностей трения;
- расчет трибосопряжений; разработка и обеспечение качества триботехнических материалов и их показателей;
- знакомство с процессами упрочнения и восстановления поверхностей трения

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана. Дисциплина базируется на изученных в рамках бакалавриата дисциплинах «Анализ экспериментальных данных», «Теория вероятностей и математическая статистика» Курс связан с рядом прикладных дисциплин, для которых характерен инженерный эксперимент и прикладные аспекты физики конденсированного состояния вещества. Например, это дисциплины «Механические свойства твердых тел», «Физикохимия смазочных материалов и процессов», «Физика и химия обработки материалов», «Метрология, стандартизация и сертификация». Знания об организации и планировании эксперимента могут быть востребованы при выполнении производственных и научных практик, в ходе практики НИР, а также при выполнении ВКР.

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать: Основы физикохимии поверхностных явлений, основные понятия трибологии;

Уметь: Искать и анализировать специальную научную и патентную литературу;

Владеть: Базовыми навыками трибологических экспериментов.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина (согласно матрице соответствия компетенций и составляющих ОП)

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

- общепрофессиональные (ОПК):
способность использовать знания \ современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе (ОПК-6);
- профессиональные (ПК):
- дополнительные (ПКВ):
способность осуществлять профессиональную деятельность в области научного исследования структуры и физических свойств материалов и наносистем (ПКВ-1).



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
Направленность: Физика конденсированного состояния вещества

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с формируемыми компетенциями

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- Структуру кластера научных дисциплин, которые объединяет трибология как прикладное научное направление.

- Классификацию трибологических процессов и явлений. Характеристики трибосистем.

- Сферы практического использования изучаемых трибологических процессов.

Уметь:

- Применять полученные в курсе знания для анализа технических систем и устройств.

- Провести лабораторный эксперимент по изучению процессов трения.

- Интерпретировать экспериментальные результаты в терминах теоретических представлений, содержащихся в курсе..

Владеть:

- Лабораторными методами исследования трения и изнашивания.

- Методами оценки трения и износа.

- Методами графического и аналитического описания полученных экспериментальных результатов.

4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 академических часа).

4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения) Формы промежуточной аттестации
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	
1.	<u>Введение в триботехнику. Рабочие поверхности деталей и их контактирование</u>	1	2	2	Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов.
2.	Трение и изнашивание деталей и рабочих органов машин.	1	2	2	Входная диагностика: тест с последующим



Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
Направленность: Физика конденсированного состояния вещества

					обсуждением результатов.
3.	Виды изнашивания.	1	4	4	Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов.
4.	Трещинообразование, контактная прочность, связь усталостного сопротивления деталей с изнашиванием.	1	2	2	Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов.
5.	Избирательный перенос при трении.	1	2	2	Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов.
6.	Материалы для трущихся деталей.	1	4	4	Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов.
7.	Конструктивные способы повышения износостойкости деталей.	1	2	2	
8.	Смазывание деталей машин	1	2	2	
9.	Технологические способы повышения износостойкости	1	2	2	
10.	Износостойкость узлов трения при эксплуатации	1	2	2	
Итого за семестр:			22	22	Зачет
Итого по дисциплине:					44

4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

№ темы	Основное содержание темы
1	1.1 Общие сведения. 1.2 Сроки службы трудящихся деталей. 1.3 Убытки от трения и износа в машинах. 1.4 Общие сведения о поверхности деталей, ее геометрии и шероховатости. 1.5 Структурные и фазовые превращения и остаточные напряжения в поверхностном слое.
2	2.1 Общие сведения о трении. 2.2 Трение без смазочного материала. 2.3 Трение при граничной смазке. 2.4 Трение при полужидкостной смазке. 2.5 Механизм изнашивания металлических поверхностей. 2.6 Стадии изнашивания поверхностей трения.
3	3.1 Общие сведения. 3.2 Водородное изнашивание. 3.3 Абразивное изнашивание. 3.4



Основная профессиональная образовательная программа

03.04.02 Физика

Направленность: Физика конденсированного состояния вещества

	Окислительное изнашивание. 3.5 Изнашивание вследствие деформации, диспергирование и выкрашивания, коррозии. 3.6 Кавитационное изнашивание, эрозийное изнашивание. 3.7 Схватывание, заедание фреттинг-коррозия.
4	4.1 Усталостные разрушения, трещинообразование. 4.2 Разрушения при контактных нагрузках.
5	5.1 Эффект безызносности. 5.2 Механизм образования сервовитной пленки и ее структура. 5.3 Физические основы эффекта безызносности. 5.4 Использование эффекта безызносности в узлах трения машин.
6	6.1 Разделение материалов пар трения по назначению и их выбор при конструировании узлов трения. 6.2 Критерии работоспособности материалов в парах трения. 6.3 Правила сочетания материалов. 6.4 Порошковые материалы. 6.5 Пластмассы.
7.	7.1 Жесткость, податливость и специальная конфигурация 7.2 Принцип взаимного дополнения качеств 7.3. Облицовка поверхностей, накладки, вставки. 7.4 Плавающие детали 7.5. Замена внешнего трения внутренним 7.6 Замена рения скольжения трением качения 7.7. Уменьшение напряжений, разгрузка рабочих поверхностей 7.8 Учет температурных деформаций 7.9 Защита узлов трения от загрязнений
8.	8.1 Общие сведения 8.2 Физико-химические характеристики смазочных материалов (СМ) 8.3 Присадки к СМ 8.4 Твердые СМ, пластичные СМ, металлоплакирующие СМ 8.5 Выбор СМ, подвод и распределение СМ 8.5 Особенности разных видов смазочных материалов
9.	9.1 Общие сведения. 9.2 Качество сопрягающихся поверхностей и точность их взаимного расположения в связи с их износостойкостью. ХТО и ТО рабочих поверхностей деталей. 9.3 Химическая и эл химическая обработка поверхностей деталей, наплавка деталей. 9.4 Металлизация, электроискровая обработка, ЭМО, лазерная обработка, ППД, алмазное выглаживание, ФАБО.
10	10.1 Общие сведения. 10.2 Изменение свойств СМ в эксплуатации. 10.3 Обкатка машин. 10.4 Смазывание машин в эксплуатации. 10.5 Графитирование, покрытие дисульфидом молибдена. 10.6 Стендовые и эксплуатационные испытания, очистка деталей, узлов, агрегатов гидравлических и смазочных систем. 10.7 Влияние условий эксплуатации и режима работы на интенсивность изнашивания.

5. Образовательные технологии

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: Классическая лекция, мультимедиа технологии; технологии смешанного обучения презентационная графика

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Методические материалы пред(Описываются способы организации самостоятельной работы студентов (может быть ссылка на табл. 4.1), какие методические материалы обеспечивают самостоятельную работу студентов, где и как их найти, как обеспечен к ним доступ (сайт кафедры, личный сайт преподавателя, информационный ресурс в кабинете и т.д.

Полностью весь методический материал по обеспечению самостоятельной работы студентов приводится в Приложении 1 к РП. После общей характеристики способов организации самостоятельной работы в РП можно сделать эту ссылку.)

7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Шкала оценивания компетенций: __



Отметка «ОТЛИЧНО» ставится в том случае, когда студент обнаруживает систематическое и глубокое знание программного материала по дисциплине, умеет свободно ориентироваться в вопросе. Ответ полный и правильный на основании изученного материала. Выдвинутые положения аргументированы и иллюстрированы примерами. Материал изложен в определенной логической последовательности, осознанно, литературным языком, с использованием современных научных терминов; ответ самостоятельный. Студент уверенно отвечает на дополнительные вопросы.

Отметка «ХОРОШО» ставится в том случае, когда студент обнаруживает полное знание учебного материала, демонстрирует систематический характер знаний по дисциплине. Ответ полный и правильный, подтвержден примерами; но их обоснование не аргументировано, отсутствует собственная точка зрения. Материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены 2-3 несущественные погрешности, исправленные по требованию экзаменатора. Студент испытывает незначительные трудности в ответах на дополнительные вопросы. Материал изложен осознанно, самостоятельно, с использованием современных научных терминов, литературным языком.

Отметка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» (ставится в том случае, когда студент обнаруживает знание основного программного материала по дисциплине, но допускает погрешности в ответе. Ответ недостаточно логически выстроен, самостоятелен. Основные понятия употреблены правильно, но обнаруживается недостаточное раскрытие теоретического материала. Выдвигаемые положения недостаточно аргументированы и не подтверждены примерами; ответ носит преимущественно описательный характер. Студент испытывает достаточные трудности в ответах на вопросы. Научная терминология используется недостаточно.

Отметка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине. При ответе обнаружено непонимание студентом основного содержания теоретического материала или допущен ряд существенных ошибок, которые студент не может исправить при наводящих вопросах экзаменатора, затрудняется в ответах на вопросы. Студент подменил научное обоснование проблем рассуждением бытового плана. Ответ носит поверхностный характер; наблюдаются неточности в использовании научной терминологии.

«Типовые варианты тестовой работы представлены в фонде оценочных средств (Приложение 2)».)

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Беркович И.И., Громаковский Д.Г. Трибология. Физические основы, механика и технические приложения: Учебник для вузов / Под ред. Д.Г. Громаковского. - Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2000. - 268 с. То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://window.edu.ru/resource/532/73532/files/trib2000.pdf>
2. Мышкин, Николай Константинович. Трение, смазка, износ. Физические основы и технические приложения трибологии / Н. К. Мышкин, М. И. Петроковец. — М. : Физматлит, 2007. — 367 с. — (Механика). — ISBN 978-5-9221-0824-9.

Дополнительная литература:



1. Сафонов Б.П., Бегова А.В. Инженерная трибология: оценка износостойкости и ресурса трибосопряжений: Учебное пособие для студентов специальности 170515 / РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский институт. - Новомосковск, 2004. - 66 с. То же [Электронный ресурс]. <http://window.edu.ru/resource/275/63275>

2.

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет» <https://uni.ivanovo.ac.ru>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge и(или) Yandex Browser.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;

- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, выполнения курсовых работ (проектов) с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами

Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации:



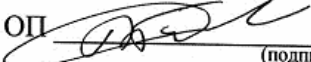
Основная профессиональная образовательная программа
03.04.02 Физика
Направленность: Физика конденсированного состояния вещества

Автор(ы) рабочей программы дисциплины: профессор, доктор технических наук, профессор Годлевский Владимир Александрович

Программа рассмотрена на заседании кафедры экспериментальной и технической физики
« 4 » июня 20 18 г., протокол № 4

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № 1 от «31» августа 2019 г.

Согласовано:

Руководитель ОП  В.А.Годлевский
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Согласовано:

Руководитель ОП _____ В.А. Годлевский
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Согласовано:

Руководитель ОП _____ И.О. Фамилия
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Согласовано:

Руководитель ОП _____ И.О. Фамилия
(подпись)