


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»**

**Институт Технологий и инженерной механики
Кафедра Материаловедение**

УТВЕРЖДАЮ:
Директор
Института Технологий и инженерной
механики


Могильная Е.П.
(подпись)
« 18 » 04 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ИЗНОСОСТОЙКИЕ МАТЕРИАЛЫ»

По направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профили: «Материаловедение в машиностроении»,

«Композиционные и порошковые материалы, покрытия»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Износостойкие материалы» по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов. – 19 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Износостойкие материалы» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 02.06.2020 года № 701.

СОСТАВИТЕЛЬ:


Доктор техн. наук, профессор Рябичева Л.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры материаловедения «18» 04 2023 г., протокол № 8

Заведующая кафедрой материаловедения  Рябичева Л.А.

Переутверждена: « » _____ 20 г., протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института Технологий и инженерной механики «18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии института  Ясуник С.Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины - изучение современных методов и технологических процессов получения износостойких материалов, их химического состава, структуры и свойств.

Задачи:

- изучить технологические методы и технологические процессы получения износостойких материалов;
- изучить химический состав структуры и механические свойства износостойких материалов;
- выбрать материалы для деталей повышенной износостойкости.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Износостойкие материалы» относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений. Условиями для освоения дисциплины являются знания, полученные при изучении дисциплин «Общее материаловедение и технологии материалов» и служит основой для освоения дисциплин «Теория и технология нанесения покрытий», «Теория и технология термической и химико-термической обработки», «Теория и технология получения порошковых материалов и изделий».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-2. Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	ОПК-2.1. Обладает знаниями современного инструментария и интеллектуальных информационно-аналитических систем при решении поставленных задач технического проектирования	знать: современный инструментарий и интеллектуальные информационно-аналитические системы при решении поставленных задач технического проектирования уметь: использовать современный инструментарий и интеллектуальные информационно-аналитические системы при решении поставленных задач технического проектирования владеет: современным инструментарием и интеллектуальными информационно-аналитическими системами при решении поставленных задач технического проектирования

<p>ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента</p>	<p>ОПК-3.1. Определяет способы и инструменты разработки и информационно-аналитической поддержки организационно-управленческих решений в профессиональной деятельности</p>	<p>знать: способы и инструменты разработки и информационно-аналитической поддержки организационно-управленческих решений в профессиональной деятельности</p> <p>уметь: использовать способы и инструменты разработки и информационно-аналитической поддержки организационно-управленческих решений в профессиональной деятельности</p> <p>владеть: способами и инструментами разработки и информационно-аналитической поддержки организационно-управленческих решений в профессиональной деятельности</p>
<p>ПК-6. Способен разрабатывать, сопровождать и интегрировать типовые технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>ПК-6.3. Участствует в контроле опытной партии изделий по типовым технологическим процессам термической обработки</p>	<p>знать: стадии и основы разработки типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>уметь: сопровождать типовые технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>владеть: навыками контроля опытной партии изделий по типовым технологическим процессам термической обработки</p>
<p>ПК-7. Способен разрабатывать, сопровождать и интегрировать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов в том числе по выбору новых материалов, покрытий, обработки и модификации</p>	<p>ПК-7.1. Участствует в разработке инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>знать: разработку инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>уметь: разрабатывать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>владеть: разработкой инновационных технологических процессов в области ма-</p>

		териаловедения и технологии материалов
	ПК-7.2. Участвует в сопровождении инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов	<p>знать: инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>уметь: сопровождать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>владеть: сопровождением инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p>
	ПК-7.3. Участвует в интегрировании инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии	<p>знать: интегрированные инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии</p> <p>уметь: участвовать в интегрировании инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии</p> <p>владеть: интегрированными инновационными технологическими процессами в области материаловедения и технологии</p>

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)	144 (4 зач. ед)
Обязательная контактная работа в том числе: (всего)	48	8
Лекции	36	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	12	2
Курсовая работа	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	96	136
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Износостойкие материалы

Общие сведения. Основные термины. Практическое применение. Учения о трении и изнашивании деталей. Технологические методы повышения износостойкости деталей. Организация борьбы с трением и изнашиванием.

Тема 2. Качество поверхности деталей

Общие сведения о поверхности деталей и ее геометрии. Шероховатость поверхности. Геометрия поверхности как функция процесса обработки. Остаточные напряжения. Структурные и фазовые превращения. Показатели качества поверхности. Пластическая деформация поверхностного слоя.

Тема 3. Физико-химические свойства поверхностей деталей и контактирование поверхностей

Физико-химические свойства поверхностей деталей. Пленки на металлических поверхностях. Взаимное контактирование деталей. Взаимное внедрение поверхностей.

Тема 4. Виды трения в узлах машин

Общие аспекты. Трение без смазочного материала. Трение при граничной смазке. Жидкостная, вязкопластическая и контактно-гидродинамическая смазка. Трение при полужидкой смазке. Режим трения в подшипнике скольжения. Трение качения. Эффект аномального низкого трения.

Тема 5. Виды разрушения рабочих поверхностей деталей и рабочих органов машин

Водородное изнашивание. Сущность водородного изнашивания и его механизм. Влияние водорода на прочность. Водородное охрупчивание. Влияние влажности воздуха на интенсивность водородного изнашивания. Водородное изнашивание узлов трения машин.

Абразивное изнашивание. Изнашивание поверхности деталей твердыми зернами. Влияние влажности и агрессивности среды на абразивное изнашивание. Влияние мелких абразивных частиц на износ.

Окислительное изнашивание, изнашивание вследствие деформации, диспергирование и выкрашивание.

Коррозия, кавитационное и эразионное изнашивание. Изнашивание при фреттинг-коррозии.

Тема 6. Трещинообразование на поверхности трения

Усталостное выкрашивание металлического антифрикционного слоя подшипников скольжения. Трещинообразование термического происхождения. Трещинообразование на поверхности деталей от перенаклепа.

Тема 7. Классификация износостойких материалов

Требования к износостойким материалам. Виды износа. Требования к структуре и свойствам износостойких материалов. Влияние химического состава на износостойкость. Механические испытания износостойкости. Параметры, характеризующие износостойкость.

Тема 8. Компактные износостойкие материалы
Химический состав, применение, структура и свойства.

Тема 9. Порошковые износостойкие материалы
Химический состав, применение, структура и свойства. Влияние пористости на износостойкость.

Тема 10. Термическая обработка износостойких материалов
Химический состав. Фазовые превращения. Закалка и отпуск. Поверхностное пластическое деформирование.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Износостойкие материалы	2	0,5
2	Качество поверхности деталей.	2	0,5
3	Физико-химические свойства поверхностей деталей и контактирование поверхностей	4	
4	Виды трения в узлах машин.	4	1
5	Виды разрушения рабочих поверхностей деталей и рабочих органов машин	4	
6	Трещинообразование на поверхности трения	2	1
7	Классификация износостойких материалов	6	1
8	Компактные износостойкие материалы	2	0,5
9	Порошковые износостойкие материалы	4	0,5
10	Термическая обработка износостойких материалов	6	1
Итого:		36	6

4.4. Практические занятия не предусмотрены учебным планом

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Методы измерения износа деталей и сопряжений	2	
2	Изучение изнашивания углеродистой стали	2	

3	Изучение изнашивания легированной стали	2	
4	Изнашивание порошковых антифрикционных материалов	2	2
5	Влияние пористости на изнашивание антифрикционных порошковых материалов	4	
Итого:		12	2

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Лабораторные занятия №1-5	Подготовка к лабораторным занятиям, самостоятельный поиск источников информации, оформление отчетов	10	20
2	Износостойкие материалы	Самостоятельный поиск источников информации, анализ, структурирование, изучение информации,	8	10
3	Качество поверхности деталей		8	10
4	Физико-химические свойства поверхностей деталей и контактирование поверхностей		8	10
5	Виды трения в узлах машин		8	10
6	Виды разрушения рабочих поверхностей деталей и рабочих органов машин		8	10
7	Трещинообразование на поверхности трения		8	10
8	Классификация износостойких материалов		8	10
9	Компактные износостойкие материалы		8	10
10	Порошковые износостойкие материалы		8	10
11	Термическая обработка износостойких материалов		8	10
12	Подготовка к экзамену		6	16
Итого:			96	136

4.7. Курсовые работы/проекты не предусмотрены учебным планом

5. Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

– традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим занятиям;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Елагина О.Ю., Технологические методы повышения износостойкости деталей машин : учеб. пособие / О.Ю. Елагина - М. : Логос, 2017. - 488 с. (Новая университетская библиотека) - ISBN 978-5-98704-450-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987044506.html>
2. Куксенова Л.И., Износостойкость конструкционных материалов : учеб. пособие / Л.И. Куксенова, С.А. Герасимов, В.Г. Лаптева - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 237 с. - ISBN 978-5-7038-3514-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703835142.html>

б) дополнительная литература:

1. Комбалов В.С., Методы и средства испытаний на трение и износ конструкционных и смазочных материалов : справочник / Комбалов В.С. - М.: Машиностроение, 2008. - 384 с. - ISBN 978-5-217-03370-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217033706.html>
2. Структура и износостойкость азотированных конструкционных сталей и сплавов [Электронный ресурс] / С.А. Герасимов, Л.И. Куксенова, В.Г. Лаптева - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703839331.html>
3. Витязь П.А., Повышение ресурса трибосопряжений активированными методами инженерии поверхности / П.А. Витязь [и др.] - Минск : Беларус. наука, 2012. - 452 с. - ISBN 978-985-08-1473-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850814739.html>

в) методические указания:

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Износостойкие материалы» (для студентов обучающихся по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии) / Сост.: Л.А. Рябичева, Ю.Н. Никитин - Луганск: ЛНУ им В. Даля, 2020. - 94с.

г) Интернет-ресурсы:

- Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
- ГОСТы и стандарты – <https://standartgost.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

- Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Износостойкие материалы» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет; микроскопы металлографические МИМ-7; печи нагревательные лабораторные СНОЛ-6,7/9 и др.; образцы, микрошлифы и оборудование для их подготовки; твердомер Бринелля, твердомер Роквелла; разрывная машина Р 0,5; копер маятниковый; весы лабораторные технические с комплектом разновесов; прибор для определения твердости; гидравлический пресс; перечень наглядных пособий и технических средств обучения; комплект плакатов по металловедению и термической обработке, строению и свойствам металлических и неметаллических материалов; альбомы микроструктур металлов и металлических сплавов; лабораторные стенды образцов и наглядных пособий кафедры; стандартные шкалы изображений микроструктур по ГОСТ 5639.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/

Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Износостойкие материалы»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-2	Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений экспериментальные данные	ОПК-2.1. Обладает знаниями современного инструментария и интеллектуальных информационно-аналитических систем при решении поставленных задач технического проектирования	Тема 1. Износостойкие материалы Тема 2. Качество поверхности деталей	8
2	ОПК-3	Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента	ОПК-3.1. Определяет способы и инструменты разработки и информационно-аналитической поддержки организационно-управленческих решений в профессиональной деятельности	Тема 3. Физико-химические свойства поверхностей деталей и контактирование поверхностей Тема 4. Виды трения в узлах машин	8

3	ПК-6	Способен разрабатывать, сопровождать и интегрировать типовые технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	ПК-6.3. Участвует в контроле опытной партии изделий по типовым технологическим процессам термической обработки	Тема 5. Виды разрушения рабочих поверхностей деталей и рабочих органов машин Тема 6. Трещинообразование на поверхности трения	8
4	ПК-7	Способен разрабатывать, сопровождать и интегрировать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов в том числе по выбору новых материалов, покрытий, обработки и модификации	ПК-7.1. Участвует в разработке инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов	Тема 7. Компактные износостойкие материалы	8
			ПК-7.2. Участвует в сопровождении инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов	Тема 8. Порошковые износостойкие материалы	8
			ПК-7.3. Участвует в интегрировании инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии	Тема 9. Термическая обработка износостойких материалов	8

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-2	ОПК-2.1. Обладает знаниями современного ин-	знать: современный инструментарий и интеллектуальные	Тема 1. Износостойкие материалы	Вопросы для сдачи лаборатор-

		<p>струментария и интеллектуальных информационно-аналитических систем при решении поставленных задач технического проектирования</p>	<p>информационно-аналитические системы при решении поставленных задач технического проектирования</p> <p>уметь: использовать современный инструментарий и интеллектуальные информационно-аналитические системы при решении поставленных задач технического проектирования</p> <p>владеет: современным инструментарием и интеллектуальными информационно-аналитическими системами при решении поставленных задач технического проектирования</p>	<p>Тема 2. Качество поверхности деталей</p>	<p>ных работ, вопросы к экзамену</p>
2	ОПК-3.	<p>ОПК-3.1. Определяет способы и инструменты разработки и информационно-аналитической поддержки организационно-управленческих решений в профессиональной деятельности</p>	<p>знать: способы и инструменты разработки и информационно-аналитической поддержки организационно-управленческих решений в профессиональной деятельности</p> <p>уметь: использовать способы и инструменты разработки и информационно-аналитической поддержки организационно-управленческих решений в профессиональной деятельности</p>	<p>Тема 3. Физико-химические свойства поверхностей деталей и контактирование поверхностей</p> <p>Тема 4. Виды трения в узлах машин</p>	<p>Вопросы для сдачи лабораторных работ, вопросы к экзамену</p>

			<p>владеть: способами и инструментами разработки и информационно-аналитической поддержки организационно-управленческих решений в профессиональной деятельности</p>		
3	ПК-6	<p>ПК-6.3. Участвует в контроле опытной партии изделий по типовым технологическим процессам термической обработки</p>	<p>знать: стадии и основы разработки типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>уметь: сопроводить типовые технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>владеть: навыками контроля опытной партии изделий по типовым технологическим процессам термической обработки</p>	<p>Тема 5. Виды разрушения рабочих поверхностей деталей и рабочих органов машин</p> <p>Тема 6. Трещинообразование на поверхности трения</p>	<p>Вопросы для сдачи лабораторных работ, вопросы к экзамену</p>
4	ПК-7	<p>ПК-7.1. Участвует в разработке инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>знать: разработку инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>уметь: разрабатывать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>владеть: разработкой инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>Тема 7. Компактные износостойкие материалы</p>	<p>Вопросы для сдачи лабораторных работ, вопросы к экзамену</p>

		<p>ПК-7.2. Участвует в сопровождении инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>знать: инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>уметь: сопровождать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>владеть: сопровождением инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>Тема 8. Порошковые износостойкие материалы</p>	<p>Вопросы для сдачи лабораторных работ, вопросы к экзамену</p>
		<p>ПК-7.3. Участвует в интегрировании инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии</p>	<p>знать: интегрированные инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии</p> <p>уметь: участвовать в интегрировании инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии</p> <p>владеть: интегрированными инновационными технологическими процессами в области материаловедения и технологии</p>	<p>Тема 9. Термическая обработка износостойких материалов</p>	<p>Вопросы для сдачи лабораторных работ, вопросы к экзамену</p>

Задания для лабораторных работ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ИЗНОСА ДЕТАЛЕЙ И СОПРЯЖЕНИЙ

Задание. Изучение основных закономерностей изнашивания деталей и сопряжений, изучение существующих методов измерения изнашивания.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Что такое изнашивание?
2. Основные количественными характеристиками изнашивания.
3. Что такое износ?

4. Виды износа.
5. Предельный износ.
6. Допустимым износ.
7. Скорость изнашивания.
8. Интенсивность изнашивания.
9. Что такое износостойкость?
10. Что такое период приработки?
11. Что такое период установившегося режима изнашивания?
12. Что такое катастрофическое изнашивание?
13. Что такое приработка?
14. Характеристика изнашивания.
15. Типа относительного перемещения рабочих поверхностей деталей.
16. Промежуточные среды при трении.
17. Виды изнашивания.
18. Методы измерения износа деталей.
19. Классификация методов измерения износа.
20. Методы испытаний механизмов на изнашивание.
21. Испытаний материалов на трение и изнашивание в лабораторных условиях.
22. Классификация испытания элементов машин на трение и изнашивание в зависимости от конструкции образцов и кинематике их относительного перемещения.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. ИЗУЧЕНИЕ ИЗНАШИВАНИЯ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

Задание. Изучить изнашивание углеродистой стали. Измерить величину износа. Определить влияние количества углерода на износ.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое углеродистая сталь.
2. Сколько углерода содержится в углеродистой стали?
3. Что такое изнашивание?
3. Как измеряется величина износа?
4. Какие приборы используются для определения износа?
5. Как влияет содержание углерода на износ материала?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. ИЗУЧЕНИЕ ИЗНАШИВАНИЯ ЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ

Задание. Изучить изнашивание легированной стали. Измерить величину износа. Определить влияние количества легирующих элементов на износ.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое легированная сталь.
2. Сколько легирующих элементов и каких содержится в стали?
3. У какой стали больше величина износа: углеродистой или легированной?
3. Как измеряется величина износа?
4. Как влияет содержание различных легирующих элементов на износ материала?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4. ИЗНАШИВАНИЕ ПОРОШКОВЫХ АНТИФРИКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Задание. Определить износ порошкового антифрикционного материала

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое антифрикционный материал?
2. Какая остаточная пористость у антифрикционного материала?
3. Как измеряется величина износа?
4. В каких условиях работает порошковый антифрикционный материал?

5. Как идет процесс изнашивания порошкового антифрикционного материала?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5. ВЛИЯНИЕ ПОРИСТОСТИ НА ИЗНАШИВАНИЕ АНТИФРИКЦИОННЫХ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Задание. Определить влияние пористости на изнашивание антифрикционных порошковых материалов

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое пористость?
2. Какая остаточная пористость у антифрикционного материала?
3. В каких единицах измеряется износ?
4. Как зависит величина износа от пористости материала?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «лабораторная работа»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлено (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Дайте определение понятию «Изнашивание».
2. Перечислить процессы в зоне контакта при водородном изнашивании.
3. Что представляет собой процесс изнашивания поверхностей деталей твердыми зернами?
4. Механизм трения при граничной смазке.
5. Элементарные виды разрушения поверхностей трения.
6. Какие условия трения влияют на процесс диффузии водорода в металл.
7. Какие факторы влияют на процесс абразивного изнашивания?
8. Механизм трения без смазочного материала.
9. Перечислить изменения на поверхности трения вызванные химическим воздействием окружающей среды.
10. Что представляют собой твердые частицы при абразивном изнашивании?
11. В каком состоянии находится оксидная пленка в зависимости от соотношения к объему металла?
12. Перечислить изменения на поверхности трения вызванные повышением температуры.
13. Возникновение водородного изнашивания.
14. Что представляет собой водородное изнашивание разрушением?
15. Какие могут быть продукты окисления?
16. Перечислить изменения на поверхности трения, вызванные деформацией.
17. Как влияет материал пар трения на износ.

18. Что представляет собой водородное изнашивание диспергирование?
19. Какие изменения в структуре поверхностного слоя возможны при нагреве и охлаждении?
20. Источники наводораживания.
50. Виды химико-термической обработки..
51. Виды износостойких компактных материалов
52. Виды порошковых износостойких материалов

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)