



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический
университет» (БГТУ)

Учебно-научный институт транспорта

Кафедра «Трубопроводные транспортные системы»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор по учебной
работе и цифровизации
_____ В.А. Шкаберин
«21» апреля 2022 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

ТРИБОТЕХНИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

**по направлению подготовки: 15.03.03
«Прикладная механика»**

профиль ««Нефтегазовое оборудование и надежность машин»

**квалификация выпускника: бакалавр
форма обучения: очная
(для набора с 2020 г.)**

Брянск 2022

Рабочая программа учебной дисциплины «Триботехническое материаловедение» для направления подготовки 15.03.03 «Прикладная механика», профиля «Нефтегазовое оборудование и надежность машин».

Разработал:

профессор каф. «ТТС», д.т.н.,

профессор

(должность, ученая степень, ученое звание)

_____/ В.П. Тихомиров
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
от 30.03.2022 г., протокол № 3

Заведующий выпускающей кафедрой «ТТС»

доктор технических наук, профессор

(ученая степень, ученое звание)

_____/ М.Г. Шалыгин
(подпись) (И.О. Фамилия)

© [В.П. Тихомиров]

© ФГБОУ ВО «Брянский

государственный технический

университет»

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС.....	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.....	6
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	7
5.3. Лекции	8
5.4. Лабораторные работы	9
5.5. Практические занятия.....	9
5.6. Самостоятельная работа обучающихся	11
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	13
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	13
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	14
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	15
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся	15
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	16
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины	18
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем	19
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	19

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	21
11.1. Методические материалы для педагогических работников	21
11.2. Методические материалы для обучающихся	22
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	23
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины.....	23
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости	23
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся	24
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.....	25
12.5. Характеристика результатов обучения	25
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	26
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА	26

Предисловие.

Дисциплина «Триботехническое материаловедение» освещает трибомеханические и физико-химические и эксплуатационные свойства конструкционных материалов, покрытий, и их влияние на износостойкость, совместимость и прирабатываемость трибосопряжений.

Программа дисциплины включает организационные и методические рекомендации по изучению дисциплины, ее содержание по темам и дидактическим единицам, тематику практических и лабораторных работ, список рекомендованных источников.

1. Цель освоения дисциплины.

Целью и задачами дисциплины «Триботехническое материаловедение» является усвоение основных сведений о свойствах материалов триботехнического назначения, их применении в конкретных узлах трения и условиях эксплуатации изделий, а также приобретение навыков использования знаний о триботехнических материалах в последующей трудовой деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата.

Дисциплина входит в вариативный блок Б1 учебного плана и опирается на навыки, полученные студентами в результате изучения дисциплин:

- Физика;
- Материаловедение
- Управление качеством продукции;
- Компьютерное моделирование и численный эксперимент в инженерных задачах;
- Качество поверхностей деталей машин
- Химия

3. Компетенции обучающихся, формируемые в результате освоения дисциплины.

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Результат освоения
ПК-14	Способность выполнять расчетно-экспериментальные работы по многовариантному анализу характеристик конкретных механических объектов с целью оптимизации технологических процессов	<p>знать: современные методы изготовления деталей и узлов, технологические процессы, а также их основные характеристики</p> <p>уметь: выполнять расчетно-экспериментальные работы по многовариантному анализу характеристик проектируемого объекта с целью оптимизации технологических процессов</p> <p>владеть: расчётно-экспериментальными методами многовариантного анализа характеристик конкретных</p>

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 часов).

Вид учебной работы	Всего часов	VI семестр
Аудиторные занятия (всего)	34	34
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	38	38
Подготовка к занятиям	29	29
Вид промежуточной аттестации:	9	9
– зачет	9	9
Общая трудоёмкость:		
часов:	72	72
зачётных единиц:	2	2

5. Содержание дисциплины.

5.1. Содержание разделов дисциплины.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (дидактические единицы)
1	Материаловедческие аспекты структурных превращений в сталях	Влияние температуры окружающей среды на процесс разрушения при изнашивании. Особенности разрушения поверхности материалов при изнашивании в коррозионно-активных средах. Общие представления о фазовом и структурном состоянии металлов и сплавов. Взаимосвязь химического состава и видов термической и поверхностной обработки материалов с их износостойкостью
2	Критерии износостойкости материалов	Критерии износостойкости и основы выбора материалов для узлов трения, работающих в различных условиях изнашивания
3	Износостойкость сталей и чугунов	Общие сведения об износостойкости углеродистых и легированных машиностроительных сталей, инструментальных, мартенситно-старееющих и нестабильно аустенитных сталей. Износостойкость серых, белых и высокопрочных чугунов
4	Структурные превращения на поверхностях трения	Износостойкость сплавов цветных металлов на основе никеля, меди, алюминия. Структурные и фазовые превращения на поверхности трения и их влияние на износостойкость.
5	Неметаллические материалы	Основные сведения о строении и свойствах неметаллических материалов и их применении в узлах трения. Полимеры, слоистые материалы и их износостойкость
6	Резины и углепластики. Композиционные материалы	Резины в различных узлах трения. Углеграфитовые и металлокерамические материалы. Композиционные материалы и их свойства
7	Антифрикционные материалы	Антифрикционные металлические и неметаллические материалы, их назначение и комплекс физико-механических характеристик, определяющих их свойства
8	Фрикционные и наноматериалы	Фрикционные материалы. Условия работы и общие требования к их свойствам. Металлические, неметаллические и композиционные фрикционные материалы. Наночастицы и нанопорошки. Наноструктуры

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (дидактические единицы)
		углерода. Нанопористые материалы.

5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Выпускная квалификационная работа	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Методы повышения надёжности и безопасности машин	+	+	+	+	+	+	+	+

5.3. Разделы дисциплины и виды занятий (в часах).

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего часов
1	Материаловедческие аспекты структурных превращений в сталях	2	2	4	7	15
2	Критерии износостойкости материалов	2	2	10	5	19
3	Износостойкость сталей и чугунов	2	6	-	7	15
4	Структурные превращения на поверхностях трения	2	-	3	10	15
5	Неметаллические материалы	2	2	-	7	11
6	Резины и углепластики. Композиционные материалы	2	2	-	7	11
7	Антифрикционные материалы	2	2	-	7	11
8	Фрикционные материалы	3	1	-	7	11
ИТОГО		17	17	17	57	108

6. Лекции, практические занятия, лабораторные работы, семинары.

6.1. Лекции.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций	Трудоемкость (час.)
1	1	Влияние температуры окружающей среды на процесс разрушения при изнашивании. Особенности разрушения поверхности	2

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций	Трудоемкость (час.)
		материалов при изнашивании в коррозионно-активных средах. Общие представления о фазовом и структурном состоянии металлов и сплавов. Взаимосвязь химического состава и видов термической и поверхностной обработки материалов с их износостойкостью	
2	2	Критерии износостойкости и основы выбора материалов для узлов трения, работающих в различных условиях изнашивания	2
3	3	Общие сведения об износостойкости углеродистых и легированных машиностроительных сталей, инструментальных, мартенситно-старееющих и нестабильно аустенитных сталей. Износостойкость серых, белых и высокопрочных чугунов	2
4	4	Износостойкость сплавов цветных металлов на основе никеля, меди, алюминия. Структурные и фазовые превращения на поверхности трения и их влияние на износостойкость.	2
5	5	Основные сведения о строении и свойствах неметаллических материалов и их применении в узлах трения. Полимеры, слоистые материалы и их износостойкость	2
6	6	Резины в различных узлах трения. Углеграфитовые и металлокерамические материалы. Композиционные материалы и их свойства	2
7	7	Антифрикционные металлические и неметаллические материалы, их назначение и комплекс физико-механических характеристик, определяющих их свойства	2
8	8	Фрикционные материалы. Условия работы и общие требования к их свойствам. Металлические, неметаллические и композиционные фрикционные материалы. Наночастицы и нанопорошки. Наноструктуры углерода. Нанопористые материалы.	3
		Итого	17

6.2. Практические занятия.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)
1	1	Обобщенные сведения о фазовом и структурном состоянии сталей. Структурные классы сталей	4
2	2	Выбор конструкционных материалов. Расчет на износостойкость	4
3	2	Выбор конструкционных материалов. Расчет на износ направляющих скольжения токарного станка	2
4	2	Выбор конструкционных материалов. Расчет на износ трибосопряжения колесо-ось	4
5	4	Критерии выбора износостойких сталей на основе их стандартных механических характеристик	3
Итого			17

6.3. Лабораторные работы.

Учебным планом не предусмотрены.

6.4. Семинары – не предусмотрены.

6.5. Образовательные технологии

В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:

Вид учебной работы	Виды образовательных технологий
Лекции	Мультимедиа-лекция Проблемная лекция Лекция с разбором конкретных ситуаций Лекция-беседа Лекция-обсуждение
Практические работы	Работы-исследования Работы с разбором конкретных методов
Лабораторные работы	Работы-исследования Работы с разбором конкретных методов Работы-дискуссии
Самостоятельная работа	Индивидуальные исследования
Консультации	Управление процессом освоения учебной информации, применения знаний на практике, поиска новой учебной информации

7. Самостоятельная работа студентов.

На самостоятельную работу студента отводится 57 часов. Самостоятельная работа включает в себя подготовку к занятиям (лекционным, практическим, лабораторным) в объеме 48 часов, подготовка к сдаче зачета (9 часов). Подготовка к практическим и лабораторным занятиям заключается в повторе лекционного материала по темам практических занятий, более глубокое изучение отдельных тем дисциплины, заинтересовавших студента.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы
1	Организация испытательных работ Технология испытаний	Изучение дополнительной литературы.
		Повторение лекций
2	Климатическая группа испытаний Механические и технологические испытания	Изучение дополнительной литературы.
		Повторение лекций
3	Испытания поверхностей и материалов Испытания на износ	Изучение дополнительной литературы.
		Повторение лекций
4	Разработка программ испытаний	Изучение дополнительной литературы.
		Повторение лекций
5	Организация испытательных работ Технология испытаний	Изучение дополнительной литературы.
		Повторение лекций
6	Климатическая группа испытаний Механические и технологические испытания	Изучение дополнительной литературы.
		Повторение лекций
7	Испытания поверхностей и материалов Испытания на износ	Изучение дополнительной литературы.
		Повторение лекций
8	Разработка программ испытаний	Изучение дополнительной литературы.
		Повторение лекций
9	Подготовка к зачету	

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Триботехническое материаловедение и триботехнология: учеб. пособие / Под общей редакцией Н.Е.Денисовой. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2006. – 248 с. (11 экз.).

2. Сильман, Г.И. Триботехническое материаловедение и триботехнология: учеб. для вузов / Г.И. Сильман, О.А. Горленко. – М.: «Машиностроение-1», 2006. – 347 с. (30 экз.).

3. Жарков, В.Я. Триботехническое материаловедение: Учеб. пособие / В.Я. Жарков. – Брянск: БГТУ, 2005. – 159 с. (32 экз.).

4. Зарембо Е.Г. Материаловедение [Электронный ресурс] : учебное иллюстрированное пособие / Е.Г. Зарембо. — Электрон. текстовые данные. — М. : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2009. — 49 с. — 975-5-9994-0047-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16216.html>.

б) дополнительная литература:

1. Перфилов М.Е. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Электронный ресурс] : курс лекций / М.Е. Перфилов. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2012. — 283 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64731.html>.

2. Гарифуллин Ф.А. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Ф.А. Гарифуллин, Р.Ш. Аюпов, В.В. Жиликов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. — 248 с. — 978-5-7882-1441-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60379.html>.

3. Наноструктурные материалы [Электронный ресурс] : учебное пособие / . — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2009. — 488 с. — 978-5-94836-221-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12730.html>.

в) справочная литература:

Не требуется.

г) программное и коммуникационное обеспечение:

Не требуется.

д) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

Не требуется.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, Укомплектована специализированной мебелью (столы, стулья, ученическая доска), демонстрационным и мультимедийным оборудованием, учебно-наглядные пособия обеспечивающие тематические иллюстрации

Учебная аудитория для проведения практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Укомплектована специализированной мебелью (столы, стулья, ученическая доска), демонстрационным и мультимедийным оборудованием, компьютерами.

Учебная аудитория для лабораторных работ должна быть оснащена оборудованием, соответствующим тематике лабораторных работ.

Аудитория для самостоятельной работы (компьютерный класс), оснащена компьютерными столами и стульями, компьютерами, возможностью

подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

10.1. Методические рекомендации для преподавателей.

Лекции являются одним из основных методов обучения по дисциплине и должны решать следующие задачи:

- изложить важнейший материал программы курса, освещающий основные моменты;
- развить у студентов потребность к самостоятельной работе над учебной и научной литературой.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ её главных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания студентов структуру курса и его разделы, а в дальнейшем указывать начало каждого раздела, суть и его задачи, а, закончив изложение, подводить итог по этому разделу, чтобы связать его со следующим.

Содержание лекций определяется рабочей программой курса. Крайне желательно, чтобы каждая лекция охватывала и исчерпывала определённую часть темы курса и представляла собой логически вполне законченную работу. Лучше сократить тему, но не допускать перерыва её в таком месте, когда основная идея ещё полностью не раскрыта.

Каждому практическому и лабораторному занятию должна предшествовать определённая подготовительная внеаудиторная работа. Поэтому преподавателю следует довести до всех студентов график выполнения практических и лабораторных работ с тем, чтобы они могли заниматься целенаправленной домашней подготовкой.

Перед началом очередного занятия преподаватель должен удостовериться в готовности студентов к выполнению работы путём короткого собеседования.

10.2. Методические рекомендации для обучающихся.

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путём планомерной, повседневной работы.

При работе с конспектом лекций необходимо регулярно просматривать материал, отмечая тот, который вызывает затруднения для понимания. Следует попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, нужно сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на ближайшей лекции.

Для подготовки и успешной сдачи промежуточной аттестации необходимо регулярно повторять пройденный материал.

Перед практическим или лабораторным занятием следует изучить теорию вопроса, предполагаемого к исследованию, ознакомиться с методическими указаниями к соответствующей работе и выполнять работу в указанной последовательности. В случае затруднений следует обратиться за разъяснениями к преподавателю. По окончании выполнения работы оформляется отчёт. Перед защитой отчёта следует проанализировать

полученные результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями или справочными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе, подготовить ответы на вопросы, приводимые в методических указаниях к выполнению работ.

10.3. Методические рекомендации для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья могут применяться следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

- для слабовидящих:
 - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
 - для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;
 - задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);
- для глухих и слабослышащих:
 - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости аспирантам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию аспирантов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все аспиранты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

11. Фонд оценочных средств

11.1. Этапы формирования компетенций

Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

Разделы дисциплины	Показатель оценивания					
	ПК-15. Р1	ПК-15. Р2	ПК-15. Р3	ПК-14. Р4	ПК-14. Р5	ПК-14. Р6
Материаловедческие аспекты структурных превращений в сталях	+		+	+	+	+
Критерии износостойкости материалов	+	+	+	+	+	+
Износостойкость сталей и чугунов	+	+		+	+	
Структурные превращения на поверхностях трения	+	+		+	+	
Неметаллические материалы	+	+		+	+	
Резины и углепластики. Композиционные материалы	+	+		+	+	
Антифрикционные материалы	+	+	+	+		+
Фрикционные материалы	+	+	+	+		+

11.2. Индексированные результаты обучения и оценочные средства

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Результат освоения	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточного контроля
ПК-15	способностью и готовностью участвовать в организации работ по повышению научно-технических	ПК-15. Р1 знает критерии износостойкости материалов;	Лабораторные работы.	Вопросы к зачету
		ПК-15. Р2 знает классификацию фрикционных и антифрикционных	Лабораторные работы.	Вопросы к зачету

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Результат освоения	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточного контроля
	знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки,	материалов в зависимости от их состава; ПК-15. Р3 умеет определять фрикционные свойства материалов и анализировать их влияние на надежность машин;	Лабораторные работы.	Вопросы к зачету
ПК-14	техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия	ПК-14. Р4 умеет анализировать структуру материала с точки зрения его надежности и долговечности;	Лабораторные работы.	Вопросы к зачету
		ПК-14. Р5 владеет средствами контроля качества материалов;	Лабораторные работы.	Вопросы к зачету
		ПК-14. Р6 владеет представлениями об изменениях в материалах при трении и влиянии изменений на надежность и долговечность.	Лабораторные работы.	Вопросы к зачету

11.3. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Оценочные средства

Текущий контроль – проверка полноты выполнения индивидуальных заданий на каждом практическом занятии, проверка того на сколько уверенно студент демонстрирует навыки работы с изучаемым материалом, рассматриваемыми методами расчета в рамках конкретного занятия, проверка знаний, получаемых студентами на лекциях.

К оценочным средствам относятся лабораторные и практические работы, дополнительные вопросы по лабораторным и практическим работам возникающие при контактном общении студента и преподавателя.

Критерии оценки

Оценивание знаний в процессе текущего контроля осуществляется следующим образом. Происходит контактное общение преподавателя со студентом, в результате которого преподаватель определяет уровень текущих

знаний студента в пределах рассматриваемой задачи, оценивает способность студента самостоятельно решать задачи аналогичные тем, которые решались в рамках практических занятий. Если студент уверенно отвечает на все дополнительные вопросы, то на данном этапе ему может быть выставлена оценка **отлично**. В случае наличия небольших заминок или необходимости направить ответ в нужном направлении может быть выставлена оценка **хорошо**. Если студент во время ответа не способен без постоянных подсказок отвечать на вопросы рассматриваемой задачи, то ему может быть выставлена оценка **удовлетворительно**. Если студент совершенно не имеет представления о теме, то ему выставляется оценка **неудовлетворительно**.

Суммарная оценка текущего контроля, за весь срок обучения определяется как средняя оценка, полученная студентом при защите всех лабораторных и практических работ. При этом вес каждой работы определяется преподавателем отдельно в зависимости от типов заданий, выполняемых студентами.

В случае применения технологий тестирования применяется следующая шкала:

- студент ответил правильно на 90-100% заданных вопросов – **отлично**;
- студент ответил правильно на 80-89% заданных вопросов – **хорошо**;
- студент ответил правильно на 70-79% заданных вопросов – **удовлетворительно**;
- студент ответил правильно на менее чем 69% заданных вопросов – **неудовлетворительно**.

11.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Согласно положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов уровень усвоения студентом учебного материала определяется экзаменационными оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Результаты сдачи недифференцированных зачетов оцениваются отметкой «зачтено» и «не зачтено».

Вопросы к зачету

1. Механизм разрушения материалов при различных видах изнашивания.
2. Износостойкие материалы. Штамповые стали для холодного деформирования.
3. Механизм разрушения материалов при коррозионном изнашивании.
4. Коррозионностойкие стали. Маркировка.
5. Влияние температуры на изнашивание материалов.
6. Диаграмма Fe – Fe₃C. Влияние углерода на свойства сталей.
7. Диаграмма Fe – Fe₃C. Заэвтектоидные сплавы. Превращения при нагреве.
8. Диаграмма Fe - Fe₃C. Фазы и структуры.

9. Диаграмма Fe – Fe₃C. Сплавы с эвтектикой. Назначение в промышленности.

10. Диаграмма Fe – Fe₃C. Доэвтектоидные сплавы. Превращения при нагреве.

11. Стали устойчивые против разгарного износа.
12. Критерии износостойкости материалов.
13. Мартенситно-стареющие сплавы.
14. Изнашивание при трении по абразиву.
15. Превращения в стали при отпуске. Изменение механических свойств.
16. Износостойкость чугунов.
17. Влияние высоких и низких температур на износостойкость.
18. С-образная диаграмма. Закалка стали.
19. Износостойкость наплавочных сплавов.
20. Принципы создания композиционных материалов.
21. Влияние легирующих элементов на свойства сталей.
22. Армирование твердыми сплавами.
23. Механизм изнашивания при трении качения.
24. Легированные стали. Маркировка и применение.
25. Антифрикционные металлические материалы.
26. Превращения в материалах в твердом состоянии.
27. Износостойкость инструментальных сталей.
28. Неметаллические антифрикционные материалы.
29. Превращения на поверхностях трения.
30. Износостойкие материалы. Быстрорежущие стали.
31. Применение полимеров в узлах трения.
32. Механизм разрушения материалов при трении качения.
33. Серые литейные чугуны. Марки, свойства, износостойкость.
34. Фрикционные неметаллические материалы.
35. Механизм разрушения материалов в парах трения.
36. Влияние структурных составляющих стали на износостойкость.
37. Износостойкость полимерных материалов.
38. Механизм разрушения материалов в электролитах.
39. Влияние низких температур на изнашивание сталей.
40. Основные критерии износостойкости.
41. Высокопрочные чугуны и их износостойкость.
42. Механизм разрушения материалов при абразивном изнашивании.
43. Ковкие чугуны. Свойства, марки, износостойкость.
44. Механизм разрушения материалов при ударно-абразивном изнашивании.
45. Износостойкость слоистых материалов и резин.
46. Износостойкость углеграфитов и углепластиков.
47. Механизм разрушения материалов при газоабразивном изнашивании.
48. Износостойкость твердых сплавов.
49. Композиционные материалы, свойства, применение.

Успеваемость обучающихся определяется на экзамене оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Для дисциплин и видов работ, по которым формой промежуточной аттестации является зачет, устанавливаются оценки «зачет» и «незачет».

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет» являются положительными.

Основанием для определения оценок служит уровень освоения обучающимися учебного материала, формирования компетенций, предусмотренных РПД.

Промежуточная аттестация проводится в форме устного или письменного экзамена.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации **включают:**

- вопросы для проведения зачета;
- вопросы для проведения экзамена;

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при устном ответе во время промежуточной аттестации определяется с использованием следующей шкалы по следующим критериям:

Оценка «отлично» / «зачтено» ставится, если:

- полно раскрыто содержание материала;
- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности;
- продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала;
- точно используется терминология;
- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
- ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
- продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач;
- продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы;
- допущены одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Оценка «хорошо» / «зачтено» ставится, если:

- вопросы излагаются систематизированно и последовательно;
- продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;
- продемонстрировано усвоение основной литературы.
- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;

- допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя;
- допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» ставится, если:

– усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам;

– имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;

– продемонстрировано усвоение основной литературы.

Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» ставится, если:

– не раскрыто основное содержание учебного материала;

– обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;

– допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

– не сформированы компетенции, умения и навыки

При проведении экзамена (зачета) преподавателям кафедр рекомендуется учитывать академическую активность обучающихся в течение семестра.

11.5. Определение итоговой оценки знаний и формирования компетенций

Результирующая оценка, выставляемая по итогам изучения дисциплины, получается путем вычисления средней от результатов тестирования (зачета) и рекомендаций преподавателя, ведущего лабораторные (практические) работы. Округление оценки производится стандартным образом. При этом преподаватель принимающий экзамен может игнорировать рекомендации текущего контроля, в случае если студент демонстрирует полное отсутствие знаний по пройденному материалу. В таком случае экзаменатор принимает собственное решение о выставляемой оценке. В отдельных случаях допускается оценку за экзамен ставить «автоматом» если студент демонстрирует на протяжении всего периода обучения по дисциплине полное понимание предмета, выполняет в срок все индивидуальные задания и не имеет пропусков занятий.

Получаемая таким образом оценка может быть охарактеризована следующим образом.

Характеристика результатов обучения

Оценка	Характеристика
Отлично (максимальный уровень освоения компетенций)	Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
Хорошо (средний уровень освоения компетенций)	Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
Удовлетворительно (низкий уровень освоения компетенций)	Теоретическое содержание курса освоено частично, компетенции сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
Неудовлетворительно	Теоретическое содержание курса не освоено, компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий

11.6. Контрольно-измерительные материалы*Вопросы для промежуточной аттестации**Вопросы к лабораторным работам.*

1. Как классифицируются материалы триботехнического назначения?
2. Что означает понятие антифрикционности?
3. Какими способами повышают износостойкость сталей?
4. Можно ли оценить износостойкость сталей только по твердости?
5. Какие стали используют при изготовлении зубчатых колес?
6. Какие стали применяют в условиях ударно-абразивного изнашивания?
7. Какая матрица в чугунах обладает наибольшей износостойкостью в условиях ударно-абразивного изнашивания?
8. В чем особенность структуры и триботехнических свойств чугунов-композитов?
9. Какие триботехнические свойства половинчатых чугунов?
10. Назовите керамические износостойкие материалы.
11. Что собой представляют ситаллы и каково их применение?
12. Какие требования предъявляются к антифрикционным материалам?
13. Каковы критерии выбора антифрикционных материалов?
14. Что понимается под совместимостью материалов в парах трения?

15. Какие сочетания материалов в парах трения наиболее целесообразны, допустимы и недопустимы?
16. Какие марки, свойства и применение антифрикционных чугунов?
17. Как зависит коэффициент трения антифрикционных чугунов от скорости скольжения, удельной нагрузки и температуры?
18. Как и из каких компонентов получают порошковые антифрикционные материалы на основе железа?
19. Назовите виды и состав антифрикционных самосмазывающихся пластмасс.
20. В каких случаях целесообразно использовать антифрикционные материалы на основе древесины, резин, фторопластовых тканей, графита?
21. Какие особенности режимов работы тормозных устройств? Какие материалы используются в качестве фрикционных?
22. В чем особенности естественных композитов?

Аннотация
рабочей программы дисциплины

«Триботехническое материаловедение»

Код и название направления подготовки: **15.03.03 «Прикладная механика».**

Программа академического бакалавриата.

Профиль: **«Надёжность и безопасность машин».**

Квалификация выпускника: *бакалавр*

Форма обучения: *очная*

1. Цель дисциплины: *усвоение основных сведений о свойствах материалов триботехнического назначения, их применении в конкретных узлах трения и условиях эксплуатации изделий, а также приобретение навыков использования знаний о триботехнических материалах в последующей трудовой деятельности.*

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина относится к вариативной части блока Б1 и является дисциплиной по выбору.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Изучение дисциплины направлено на формирование и развитие компетенций (коды, в соответствии с ФГОС ВО): ПК-14, ПК-15.

4. Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетных единицы (72 часов).

5. Основные разделы дисциплины:

материаловедческие аспекты структурных превращений в сталях; критерии износостойкости материалов; износостойкость сталей и чугунов; структурные превращения на поверхностях трения; неметаллические материалы; резины и углепластики. композиционные материалы; антифрикционные материалы; фрикционные материалы.

6. Автор:

Стриженок Александр Георгиевич, доцент, к.т.н., профессор каф. «ДМ»

Шалыгин Михаил Геннадьевич, доцент, к.т.н., доцент каф. «УКСМ»

7. Рабочая программа дисциплины рассмотрена на заседании кафедры

«Детали машин» от «30» 08 2018 г., протокол № 8 и утверждена

первым проректором по учебной работе «31» 08 2018 г.