

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 04.10.2023 10:38:54
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения



/Е. В. Сафонов /
2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Трибология функциональных материалов»

Направление подготовки

22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль подготовки

«Технология биосовместимых материалов»

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения

Очно-заочная

Москва 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Программу составил:

профессор, д.т.н.



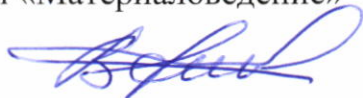
/ В.В. Овчинников /

Программа дисциплины «Трибология функциональных материалов» по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» утверждена на заседании кафедры «Материаловедение»

« 30 » августа 20 22 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой «Материаловедение»

проф., д.т.н.



/ В.В. Овчинников /

Программа согласована с руководителем образовательной программы «Технология биосовместимых материалов»



/Ю.С. Тер-Ваганянц/

« 30 » августа 20 22 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии



/А.Н. Васильев/

« 13 » 09 2022 г. Протокол: № 22

Присвоен регистрационный номер:	22.04.01.02/01.2022. 07
---------------------------------	-------------------------

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Трибология функциональных материалов» следует отнести:

- получение знаний по основам науки о трении и изнашивании;
- получение знаний о видах изнашивания и мерах по уменьшению интенсивности изнашивания;
- познание природы и свойств материалов, а также методов повышения их износостойкости для наиболее эффективного использования в технике.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Основы трибологии» следует отнести:

- освоение основных связей между строением материалов и их свойствами (твердостью, прочностью, износостойкостью, пластичностью и др.);
- приобретение знаний о методах повышения износостойкости материалов;
- получение навыков правильно выбрать оптимальный метод упрочнения деталей в конкретных условиях эксплуатации;
- формирование навыков использования современных методов упрочнения;
- создание инженерных методов расчёта на трение и изнашивание;
- освоение методов испытания на трение и износостойкость;
- применение полученных знаний, навыков и умений в последующей профессиональной деятельности при конструировании и изготовлении узлов трения.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Трибология функциональных материалов» относится к числу учебных дисциплин части формируемой участниками образовательных отношений основной образовательной программы магистратуры.

Дисциплина «Трибология функциональных материалов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

Научные критерии выбора и методы исследования материалов;

Металлические биосовместимые материалы;

Керамические биосовместимые материалы

Технологические процессы производства и обработки функциональных материалов.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих *компетенций*:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
-----------------	---	---

ОПК-1	способностью решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	<p>знать: – технологию выбора материала и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую износостойкость детали;</p> <p>уметь: – оптимизировать параметры режима обработки детали для получения оптимального баланса свойств ее рабочей поверхности;</p> <p>владеть: – методами разработки физических и математических моделей процессов обработки конструкционных материалов на основе современных технических средств;</p>
-------	--	--

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, т.е. 180 академических часов (из них 144 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Трибология функциональных материалов» изучаются на первом курсе.

Второй семестр: лекции – 18 часов, практические занятия и семинары – 18 часов, форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Трибология функциональных материалов» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины.

1. Вводная часть

Введение. Трибология и Триботехника. Основные понятия. Роль трения в работе машин и оборудования. Основные задачи триботехники. Цели и задачи науки о трении и изнашивания. Виды трения по характеру относительного перемещения. Трение внешнее и внутреннее.

2. Виды и режимы трения

Классификация трения. Теоретические основы трибологии. Трение в соединениях. Внутреннее трение в жидкостях

3. Особенности строения и свойства трущихся тел

Характер взаимодействия между атомами, ионами и молекулами. Кристаллические и аморфные тела. Монокристаллы и поликристаллы. Элементарная кристаллическая ячейка. Теоретическая и реальная прочность твердых тел. Дефекты структуры. Рельеф поверхности твердых тел. Микродефекты поверхности. Внешняя и внутренняя поверхность твердого тела. Физико-химические свойства поверхностей трения твердых тел. Свободная поверхностная энергия твердых тел. Адсорбция. Трение и вибрация. Автофрикционные колебания.

4. Особенности взаимодействия твердых тел

Контактирование гладких поверхностей твердых тел. Адгезионное взаимодействие между твердыми телами. Типы фрикционных связей. Развитие усталостных трещин при трении. Работа трения. Температура на поверхностях трения. Химическое модифицирование поверхности. Эффект П.А. Ребиндера. Угол смачивания поверхности твердого тела. Особенности трения твердых тел. Влияние оксидных, адсорбционных и других поверхностных пленок на трение твердых тел. Обобщенные закономерности трения твердых тел.

5. Изнашивание твердых тел

Общие понятия и определения. Классы износостойкости. Входные и выходные параметры и внутренние факторы, определяющие износ. Механические виды изнашивания. Молекулярно-механические виды изнашивания. Коррозионно-механические виды изнашивания. Переход одних видов изнашивания в другие. Адсорбционное понижение прочности трущихся тел.

6. Стадии изнашивания трущихся тел

Три стадии изнашивания трущихся тел. Распределение износа между трущимися телами по их рабочим поверхностям. Расчетные методы оценки изнашивания. Общие закономерности измерения силы трения и скорости изнашивания в зависимости от условий нагружения. Понятие износостойких и неизносостойких материалов. Основные направления совершенствования триботехнических свойств подшипников скольжения и качения. Теоретические основы трения качения.

7. Трение со смазкой

Трение со смазкой. Избирательный перенос при трении. Смазка. Смазочные материалы и системы. Основные понятия и определения. Жидкие смазочные материалы. Твердые смазочные материалы. Пластичные смазочные материалы. Газовые смазочные материалы. Целесообразность использования смазочных материалов. Граничная смазка.

8. Методы и приборы для исследования трения и износа твердых тел

Классификация машин трения по силовым и кинематическим признакам. Общие представления о конструкции и технических характеристиках отечественных машин трения. Отечественные серийные универсальные машины трения. Методы трибологических испытаний. Переносные устройства для измерения коэффициента трения. Пластическое деформирование, антифрикционные и противотрибционные покрытия.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Основы трибологии» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов лабораторных работ;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме опроса;
- проведение контрольных работ;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины

плины «Материаловедение» и в целом по дисциплине составляет 20% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете".

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация.

6.1. Организация и порядок проведения текущего контроля.

6.1.1. Формы проведения контроля.

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы: контрольная работа.

6.1.2. Содержание текущего контроля.

Содержание форм текущего контроля и порядок их применения изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение 2)".

6.1.3. Сроки выполнения текущего контроля и шкала и критерии оценивания результатов.

Сроки выполнения текущего контроля и шкала и критерии оценивания результатов изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение 2)".

6.2. Промежуточная аттестация. Организация и порядок проведения.

6.2.1. Форма проведения промежуточной аттестации

Форма, предусмотренная учебным планом - экзамен.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Контрольная работа (варианты в приложении 1)	Письменный ответ на вариант контрольной работы

*Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации.

6.2.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Шкала оценивания	Описание
<i>Отлично</i>	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.</i>
<i>Хорошо</i>	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>
<i>Удовлетворительно</i>	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.</i>
<i>Неудовлетворительно</i>	<i>Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.</i>

6.2.3. Организация и порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация - (экзамен) проводится по билетам в устной форме Регламент проведения аттестации:

- время для подготовки ответа на вопросы не более 40 мин.;
- время на ответ на заданные вопросы не более 10 мин.

Содержание экзаменационного билета: билет состоит из трех теоритических вопросов. Перечень вопросов, выносимых преподавателем на аттестацию по дисциплине и из которых формируются экзаменационные билеты изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение 2)".

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) *Основная литература:*

1. Трение, износ и смазка. Трибология и триботехника; под ред. А.В. Чичинадзе. – М.: Машиностроение, 2003. – 575 с.

2. Основы трибологии; под ред. А.В. Чичинадзе. – М.: Машиностроение, 2001. – 663 с.

б) *Дополнительная литература:*

1. Основы трибологии и триботехники: учеб. Пособие [Текст] / Н. С. Пенкин, А. Н. Пенкин, В. М. Сербин. - [Б. м.]: Издательство "Машиностроение", 2008.

2. Методы и средства испытаний на трение и износ конструкционных и смазочных материалов [Текст]: справочник / В. С. Комбалов; под ред.: К. В. Фролова, Е. А. Марченко. – М.: Машиностроение, 2008. – 384 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Московского Политеха в разделе «Библиотека. Электронные ресурсы»

<http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog>

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

<http://mospolytech.ru/index.php?id=308>

<http://materiall.ru/>

<http://supermetalloved.narod.ru/l2.pdf>

http://metall-2006.narod.ru/metall_slaid_lekcia.html

http://www.zodchii.ws/downloads/zodchii/himiya/arzamasov_-_materialovedenie.zip

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Номер аудитории	Оборудование
1313	Твердомер Роквелла ТР 5006 (1шт.) Проектор + экран
1304	Микротвердомер ПМТ-3М (2 шт.)
1316	Микроскоп АЛЬТАМИ (1 шт.) Проектор
1318	Твердомер ТР 5006-М – 1шт. Микротвердомер ПМТ-3М – 1 шт. Микроскоп Метам-РВ – 1 шт.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов упрочнения поверхности конструкционных материалов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу

1. Трение в плоских направляющих для поступательного движения.
2. Трения в треугольных направляющих.
3. Трение в цилиндрических направляющих.
4. Трение во вращательных парах с зазором.
5. Трение во вращательных парах без зазора.
6. Трение во вращательных парах типа кольцевой пяты.
7. Трение в резьбовых соединениях.
8. Трение качения цилиндра по плоскости.
9. Трение платформы на катках.
10. Трение во фрикционной передаче.
11. Трение колеса повозки и дороги.
12. Трение гибкой нити, охватывающей цилиндр.
13. Трение в ременной передаче.
14. Сдвигоустойчивое соединение.
15. Прессовое соединение в валах.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Трибология функциональных материалов» следует уделять изучению состава, структуры и свойств современных металлических материалов; освоению основ термической, химико-термической и термомеханической обработки, методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий, параметрам процессов поверхностного упрочнения конструкционных материалов.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и лабораторных работ.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки магистров **22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»**.

**Структура и содержание дисциплины «Терминология функциональных материалов» по направлению подготовки
22.04.01 «Материаловедение и технология материалов»
по профилю подготовки «Технология биосовместимых материалов»**

Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб.	СРС	КСР	КР	КП	РГР	Реф.	К/Р	Э	З
1. Вводная часть. Введение. Трибология и Триботехника. Основные понятия. Роль трения в работе машин и оборудования. Основные задачи триботехники. Цели и задачи науки о трении и изнашивании. Виды трения по характеру относительного перемещения. Трение внешнее и внутреннее.	2	1	2	–	–	9								
Вводное семинарское занятие. Трибология и Триботехника. Основные понятия.	2	1	–	2	–	9								
2. Виды и режимы трения. Классификация трения. Теоретические основы трибологии. Трение в соединениях. Внутреннее трение в жидкостях.	2	2	2	–	–	9								

Семинар «Определение коэффициентов трения покоя в различных парах трения».	2	3	–	2	–	9		+							
3. Особенности строения и свойства трущихся тел. Характер взаимодействия между атомами, ионами и молекулами. Кристаллические и аморфные тела. Монокристаллы и поликристаллы. Элементарная кристаллическая ячейка. Теоретическая и реальная прочность твердых тел. Дефекты структуры. Рельеф поверхности твердых тел. Микродефекты поверхности. Внешняя и внутренняя поверхность твердого тела. Физико-химические свойства поверхностей трения твердых тел. Свободная поверхностная энергия твердых тел. Адсорбция. Трение и вибрация. Автофрикционные колебания.	2	4	2	–	–	9									
Семинар «Расчет сил трения в поступательных парах»	2	5	–	2	–	9									
4. Особенности взаимодействия твердых тел. Контактирование гладких поверхностей твердых тел. Адгезионное взаимодействие между твердыми телами. Типы фрикционных связей. Развитие	2	6	2	–	–	9									

усталостных трещин при трении. Работа трения. Температура на поверхностях трения. Химическое модифицирование поверхности. Эффект П.А. Ребиндера. Угол смачивания поверхности твердого тела. Особенности трения твердых тел. Влияние оксидных, адсорбционных и других поверхностных пленок на трение твердых тел. Обобщенные закономерности трения твердых тел.														
Семинар «Изучение конструкции узлов трения»	2	7	–	2	–	9								
5. Изнашивание твердых тел. Общие понятия и определения. Классы износостойкости. Входные и выходные параметры и внутренние факторы, определяющие износ. Механические виды изнашивания. Молекулярно-механические виды изнашивания. Коррозионно-механические виды изнашивания. Переход одних видов изнашивания в другие. Адсорбционное понижение прочности трущихся тел.	2	8	2	–	–	9								
Семинар «Исследование трибологических свойств	2	9	–	2	–	9								

материалов на трибометре»														
6. Стадии изнашивания трущихся тел. Три стадии изнашивания трущихся тел. Распределение износа между трущимися телами по их рабочим поверхностям. Расчетные методы оценки изнашивания. Общие закономерности измерения силы трения и скорости изнашивания в зависимости от условий нагружения. Понятие износостойких и неизносостойких материалов. Основные направления совершенствования триботехнических свойств подшипников скольжения и качения. Теоретические основы трения качения.	2	10	2	–	–	9								
Семинар «Моделирование и расчет трения качения в конструкциях машин»	2	11	–	2	–	9								
7. Трение со смазкой. Трение со смазкой. Избирательный перенос при трении. Смазка. Смазочные материалы и системы. Основные понятия и определения. Жидкие смазочные материалы. Твердые смазочные материалы. Пластичные смазочные материалы. Газовые смазочные материалы. Целесообразность использования смазочных	2	12	2	–	–	9								

материалов. Граничная смазка.														
Семинар «Расчет технологических режимов поверхностного упрочнения деталей»	2	13	–	2	–	9								
8. Методы и приборы для исследования трения и износа твердых тел. Классификация машин трения по силовым и кинематическим признакам. Общие представления о конструкции и технических характеристиках отечественных машин трения. Отечественные серийные универсальные машины трения. Методы трибологических испытаний. Переносные устройства для измерения коэффициента трения. Пластическое деформирование, антифрикционные и противотрибционные покрытия.	2	14	4	–	–	9								
Семинар «Расчет сил трения в поступательных парах»	2	15	–	4	–	9								
Итого	2	15	18	18	–	144							+	

Приложение 2к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов**

ОП (профиль): «Технология биосовместимых материалов»

Форма обучения: очно-заочная

Кафедра: Материаловедение

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Трибология функциональных материалов»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Экзаменационные вопросы

Контрольная работа

Составитель:
профессор, д.т.н. Овчинников В.В.

Москва, 2022 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Трибология функциональных материалов					
ФГОС ВО 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-1	Способность решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов.	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> технологию выбора материала и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую износостойкость детали. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> оптимизировать параметры режима обработки детали для получения оптимального баланса свойств ее рабочей поверхности. <p>владеть:</p> <p>методами разработки физических и математических моделей процессов обработки конструкционных материалов на основе современных технических средств.</p>	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия, экзамен, контрольная работа	К/Р, Э	<p>Базовый уровень</p> <p>Способность решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов в стандартных учебных ситуациях.</p> <p>Повышенный уровень</p> <p>Способность решать производственные и (или) исследовательские задачи повышенной сложности, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов.</p>

Перечень оценочных средств по дисциплине «Основы трибологии»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
2	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
3	Э – экзамен	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Комплект экзаменационных билетов

Перечень вопросов на экзамен (ОПК-1)

1. Трибология, триботехника (определение).
2. Процесс трения в общем виде (входные и выходные параметры).
3. Особенность строения и свойство твердых тел.
4. Свободная поверхностная энергия. Внешняя и внутренняя поверхность твердого тела.
5. Фактическая и контурная площади контактов.
6. Взаимодействия выступов контактирующих поверхностей.
7. Адсорбционный эффект понижения прочности (эффект Ребиндера).
8. Структура поверхностного слоя материала.
9. Внешнее трение твердых тел. Неполная сила внешнего трения покоя. Сила внешнего трения покоя. Сила внешнего трения скольжения. Трение без смазки. Граничное трение.
10. Основные положения теории внешнего трения (триады Крагельского и Чичинадзе).
11. Качество поверхности детали – макрогеометрия, волнистость, шероховатость поверхности.
12. Остаточные напряжения (I, II, III рода).
13. Структурные и фазовые превращения.
14. Параметры неровностей: высотные, шаговые, структурные.
15. Основные понятия и определения: изнашивание, износ, скорость изнашивания, интенсивность изнашивания, износостойкость.

16. Модель Лоренца (участки на этой кривой). Приработка, установившееся изнашивание, катастрофический износ, равновесная шероховатость.
17. Классификация видов изнашивания: механическое.
18. Классификация видов изнашивания: коррозионно-механическое.
19. Классификация видов изнашивания: электроэрозионное
20. Особенности изнашивания.
21. Состав фрикционного контакта, процесс изнашивания фрикционного контакта, ротационный механизм маслообмена.
22. Модель усталостного разрушения поверхностей при изнашивании.
23. Особенности пластической деформации.
24. Изнашивание хрупких материалов.
25. Изнашивание полимерных материалов.
26. Изменение вида разрушения поверхностей при трении в зависимости от режимов эксплуатации.
27. Условия протекания деформационных процессов в поверхностных слоях.
28. Правило положительного градиента.
29. Абразивное изнашивание. Методы повышения абразивной износостойкости поверхности.
30. Усталостное изнашивание. Схема усталостного изнашивания. Зависимость τ наработки до появления усталостного изнашивания.
31. Изнашивание при заедании.
32. Коррозионно-механическое изнашивание.
33. Избирательный перенос.
34. Водородное изнашивание.
35. Особенности строения твердых тел.
36. Внешняя и внутренняя поверхность твердого тела.
37. Адсорбция и десорбция.
38. Влияние ориентации молекул ПАВ на уровень трения между телами.
39. Теоретические основы разрушения поверхности трения.
40. Модель разрушения фрикционного контакта.
41. Кинетика разрушения поверхностного слоя.
42. Модель усталостного разрушения поверхности при изнашивании.
43. Особенности разрушения и факторы, влияющие на изнашивание материалов.
44. Какое влияние оказывает повышение температуры поверхности трения на процесс изнашивания?
45. Объяснить механизм изнашивания металлических поверхностей.
46. Усталость при изнашивании металлических поверхностей.

47. В чем заключается особенности механизма изнашивания полимеров и резины.
48. В чем заключается водородное изнашивание?
49. Что такое абразивное изнашивание?
50. Что такое окислительное изнашивание?
51. Что такое изнашивания вследствие пластической деформации?
52. В чем заключается изнашивание вследствие диспергирования?
53. Что такое изнашивание в результате выкрашивания вновь образующихся структур?
54. Что такое гидро- и газоабразивное изнашивание?
55. Что такое эффект безызносности и избирательный перенос?
56. Объяснить механизм образования сервовитной плёнки.
57. Избирательный перенос в условиях абразивного износа
58. Правила выбора материалов трущихся поверхностей пар трения?
59. Правила сочетания материалов.
60. Методика подбора материалов пар трения.
61. Как осуществляется предварительный и окончательный выбор материалов пар трения?
62. Расчетно-конструктивная оценка работоспособности узла трения.
63. Конструктивные способы повышения износостойкости детали.
64. Технологические способы повышения износостойкости деталей.
65. Обработка резанием.
66. Пластическое деформирование.
67. Какие сроки службы у наиболее быстро изнашиваемых узлов и деталей машин?
68. Какими параметрами оцениваются шероховатости поверхностей деталей?
69. Укажите характер остаточных напряжений после снятия внешних нагрузок.
70. Какие структурные и фазовые превращения происходят на поверхности деталей при их деформировании?
71. Укажите физико-химические свойства поверхностей тел.
72. Объясните возникновение поверхностной энергии детали.
73. Что такое адсорбция?
74. Что такое хемосорбция?
75. Что такое адсорбционный эффект понижения прочности?
76. Каким образом осуществляется контакт шероховатых поверхностей тел?
77. Из каких составляющих состоит сила трение скольжения?
78. Из каких составляющих состоит сила трения качения?
79. Какими параметрами характеризуется процесс изнашивания пар трения?
80. Какое влияние оказывает повышение температуры поверхности трения на процесс изнашивания?

81. Какова классификация машин трения для лабораторных и стендовых испытаний?
82. Каковы общие представления о конструкциях и технических характеристиках машин?
83. Какие существуют методы триботехнических испытаний?
84. Что такое испытание на фрикционную теплостойкость?
85. Каковы стендовые, натуральные и переносные смоделированные устройства для измерения сил трения в эксплуатационных условиях?
86. Что такое третье тело и смазочный материал?
87. Каковы функции смазочного материала?
88. Что входит в состав смазочных материалов?
89. Какие существуют виды смазки?
90. Какие существуют виды смазывания?

Задания для контрольной работы (ОПК-1)
по дисциплине «Трибология функциональных материалов»
(наименование дисциплины)

- оценка «зачет» выставляется студенту, если студент выполнил все предложенные задания и не допустил существенных ошибок;
- оценка «незачет» если студент не выполнил полностью два задания.

Вариант №1

1. Трение. Виды трения в узлах машин.
2. Теория внешнего трения.

Вариант №2

1. Упругий и пластический контакты.
2. Расчет коэффициента трения.

Вариант №3

1. Факторы, влияющие на коэффициент трения: нагрузка, температура в зоне контакта, микрогеометрия поверхности, физико-механические свойства твердых тел.
2. Переход от трения покоя к трению скольжения.

Вариант №4

1. Трение при граничной смазке.
2. Механизм смазочного действия при граничном трении.

Вариант №5

1. Физическая природа трения. Адгезия и когезия.
2. Элементарные процессы изнашивания.

Вариант №6

1. Понятие о силе трения движения, неполной силе покоя, наибольшей силе покоя (сцеплении).

2. Сущность и виды абразивного изнашивания. Особенность абразивного изнашивания мягких материалов.

Вариант №7

1. Кавитационное изнашивание, сущность и механизм проявления, пути уменьшения.
2. Схватывание сущность, целевые проявления, формы схватывания: натир, зазор, заедание, «прикипание».

Вариант №8

1. Мера изнашивания. Факторы, влияющие на интенсивность изнашивания.
2. Явление избирательного переноса и эффекта безызносности трибосопряжений.

Вариант №9

1. Поверхностное пластическое деформирование как метод повышения трибологических свойств деталей машин.
2. Общие сведения о химико-термическом упрочении поверхностей трения: поверхностной закалке, покрытиях, наплавке, напыление.

Вариант №10

1. Стадии и закономерности развития трения.
2. Пластичные смазки. Свойства. Классификация по составу и по назначению.