Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 30.09.2023 14:40:45
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Факультет Машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ /Е.В. Сафонов/
«_16___» __февраля_____ 2023г.

Рабочая программа дисциплины
Технологические покрытия и смазки в процессах обработки давлением

Направление подготовки
15.03.01 Машиностроение

Профиль подготовки
«Машины и технологии обработки материалов давлением»

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
очная

Москва 2023

Разработчик:

Профессор кафедры «ОМДиАТ» д.т.н. _____/А. Н. Петров/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «ОМДиАТ» к.т.н. _____/Д.А. Гневашев/

Программа согласована с руководителем образовательной программы

_____/Е.В. Крутиков/

«____»_____20 23г.

Содержание

1	Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине	3
2	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3	Структура и содержание программы	4
4	Учебно-методическое и информационное обеспечение	7
5	Материально-техническое обеспечение	8
6	Методические рекомендации	
7	Фонд оценочных средств	

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является:
1. подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению. Задачами дисциплины являются;
2. формирование общеинженерных знаний и умений по данному направлению;
3. изучение физико-химических свойств металлов и сплавов, изучение способов защиты металлов и сплавов, изучение различных видов покрытий, изучение современных технологий нанесения покрытий на разные материалы и сплавы.

Основная задача освоения дисциплины «Технологические покрытия и смазки в процессах обработки давлением:

- получение теоретических и практических знаний в области трения, износа и смазочных материалов в процессах ОМД;
- получение навыков выбора штампового материала и прогнозирования его стойкости с учетом параметров трения, массы, формы и материала заготовки.

В результате освоения дисциплины, у обучающихся формируются компетенции, таблица 1.

Таблица 1

Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Код и содержание индикатора достижения компетенции
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	ИОПК-1.1. Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач ИОПК-1.2. Демонстрирует навыки использования знаний физики и математики для решения прикладных задач
ОПК-7. Способен применять современные	ИОПК-7.1. Способен провести

экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении;	сравнительный анализ современных методов обработки изделий с точки зрения применения малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; ИОПК-7.2. Умеет разработать технологический процесс, обеспечивающий рациональное использование сырьевых, энергетических и других видов ресурсов

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технологические покрытия и смазки в процессах обработки давлением» базируется и взаимосвязана с дисциплинами: Б1.10, Б1.11, Б1.15, Б1.24, Б1.31.3, Б1.2.3, Б1.2.8, Б1.2.10,

3. Структура и содержание программы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3 зачетные единицы (108 академических часа).**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
Общая трудоемкость	108 (3 з. е.)	6
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе		
лекции	36	36
Практические занятия/Семинарские занятия	18	18
Лабораторные занятия		-
Самостоятельная работа	54	54
Курсовая работа		реферат
Курсовой проект		нет
Вид промежуточной аттестации		зачет/экзамен

Методика преподавания дисциплины «Технологические покрытия и смазки в процессах обработки давлением» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий:

1. чтение лекций сопровождается показом мультимедийных лекций с помощью компьютерной и проекторной техники и иллюстрируется наглядными пособиями;
2. обсуждение и защита лабораторных работ; защита реферата;
3. посещение предприятий и организаций различного профиля для ознакомления с технологиями получения различных видов покрытий.

Лекции

Общие сведения о металлах. Физико-химические свойства металлов и сплавов. Кристаллическая структура металлов. Типичные структуры. Структуры различных металлов и сплавов. Сплавы металлов: железо, алюминий, магний, медь, никель, титан, олово, свинец, вольфрам, благородные металлы.

Коррозия металлов. Основы теории коррозии. Общие сведения о коррозии. Виды коррозии. Защита от коррозии металлов и сплавов. Электрохимическая и химическая коррозия. Газовая коррозия. Оксидные пленки.

Металлопокрытия. Способы нанесения металлопокрытий. Требования к металлопокрытиям и качеству поверхности металла перед покрытием. Способы обработки поверхности металла перед нанесением покрытия. Требования к изделиям с покрытием. Выбор вида и толщины покрытия.

Защитные металлические покрытия в процессах горячего деформирования.

Защитные неметаллические покрытия в процессах холодного деформирования.

Защитные покрытия на основе силикатов в процессах горячего и изотермического деформирования сталей и сплавов.

Защитные полимерные покрытия в процессах холодной высадки метизов на автоматах.

Покрытия, применяемые в различных областях промышленности: автомобильная, машиностроительная, приборостроительная, строительная, художественная, ювелирная, медицина:

- защитно-декоративные;
- износостойкие защитные;
- жаростойкие защитные;
- защитные оптические;
- защитные коррозионные.

Защитно-декоративные покрытия. Меднение, никелирование, хромирование, латунирование, золочение, серебрение, родирование, цинкование, кадмирование, лужение, свинцевание, железнение, алюминирование.

Износостойкие покрытия металлов и сплавов. Цементация, газовое азотирование, ионное азотирование, цианирование, борирование, алитирование, электроискровое упрочнение.

Защитные жаростойкие металлопокрытия. Газотермические способы нанесения жаростойких покрытий; вакуумные технологии нанесения покрытий.

Оптические покрытия в оптоэлектронике. Способы получения покрытий и их свойства.

Нанопокрытия в медицине. Материалы и покрытия, применяемые в стоматологии и ортопедии.

Эмали, лаки, краски. Технологии нанесения защитно-декоративных покрытий неметаллических материалов.

Основы трибологии. Трение в процессах обработки металлов давлением. Виды трения, учения о трении, отличие машинного трения от трения в процессах ОМД.

Смазочные материалы. Виды, свойства, практическое применение. Методы оценки смазочных материалов и методика выбора применительно к процессам ОМД.

Темы рефератов

1. смазочные материалы в кузнечном производстве автомобилестроения
2. смазочные материалы в кузнечном производстве авиадвигателестроения
3. смазочные материалы для холодной высадки на автоматах в метизном производстве
4. штамповые материалы для холодного и горячего деформирования
5. способы нанесения смазочных материалов в процессах горячего и холодного деформирования
6. смазочные материалы для горячего деформирования на автоматах и автоматизированных линиях
7. технологические покрытия в процессах холодной обработки металлов давлением
8. способы нанесения покрытий на заготовки в процессах холодного и горячего деформирования
9. технологические покрытия в процессах горячей обработки металлов давлением
10. технологии получения металлических покрытий (меднение, серебрение и др.); ГОСТ 9.305-84
11. методы оценки технологических свойств смазочных материалов; метод осадки кольцевых образцов

Темы лабораторных работ

1. изучение технологий нанесения химических и электрохимических покрытий: меднение

3. изучение физико-химических свойств масляных смазочных материалов: определение температуры вспышки
4. изучение различных видов смазочных материалов: исследование трения

Темы практических работ

1. изучение ГОСТов применительно к металлическим покрытиям
2. выбор штампового материала и прогнозирование его стойкости

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

а) основная литература:

1. Петров А.Н., Петров П.А., Петров М. А. Штампы. Износ. Смазочные материалы: учебное пособие / А. Н. Петров, П. А. Петров, М. А. Петров. - Москва: Московский политех, 2017. – 124с
https://lib.mospolytech.ru/lib/content/elektronnyy-katalog
2. Петров А.Н. Коллоидно-графитовые смазочные материалы в процессах обработки металлов давлением: монография / А. Н. Петров. - Москва: Московский Политех, 2019. – 216с
https://lib.mospolytech.ru/lib/content/elektronnyy-katalog
3. Петров А.Н., Моисеева Н. А. Химические и электрохимические покрытия изделий: учебное пособие / А. Н. Петров, Н. А. Моисеева. – Москва: Московский Политех, 2020. – 112с.
https://online.mospolytech.ru/mod/scorm/view.php?id=209086
4. Применение электровинтовых прессов и гидравлических молотов в технологических процессах горячего деформирования
А.Н. Петров, П.А. Петров, М.А. Петров
Учебное пособие /– Москва: Московский Политех, 2021. – Электронное издание.
https://online.mospolytech.ru/mod/scorm/view.php?id=253105&forceview=1

б) дополнительная литература

1. Елисеев Ю.С. и др. Химико-термическая обработка и защитные покрытия в авиадвигателестроении., Высшая школа, 1999. – 525с.
2. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии / Под ред. И.В. Семеновой – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 336 с.
3. Исаченков Е.И. Контактное трение и смазки при обработке металлов давлением. М.: Машиностроение, 1978. – 208с., не переиздавалась
4. Солнцев С.С. Защитные технологические покрытия и тугоплавкие эмали. Учебное пособие. М:1984, 155 с.
5. Технология и инструменты отделочно-упрочняющей обработки поверхности пластическим деформированием. Под общей редакцией А.Г.

Суслова. М: Машиностроение, 2014
https://e.lanbook.com/reader/book/63263/#1

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Операционная система, Windows 7 (или ниже) - Microsoft Open License Лицензия № 61984214, 61984216,61984217, 61984219, 61984213, 61984218, 61984215

Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) - Microsoft Open License Лицензия № 61984042 Антивирусное ПО, Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Лицензии № 1752161117060156960164

Специализированные программы: T-Flex, Inventor, Autoform, Pam-Stamp, Qform.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Мосполитех в разделе:

- «Библиотека. Электронные ресурсы» http://lib.mospolytech.ru/lib/content/elektronnyy-katalog
- «Библиотека. Электронно-библиотечные системы» http://lib.mospolytech.ru/lib/ebs
- ЭБС «ЛАНЬ». Коллекция «Инженерно-технические науки» (http://e.lanbook.com);
- БД полных текстов национальных стандартов (ГОСТ, СНиП, РД, РДС и др.) «Техэксперт» (http://www.kodeks.ru);
- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://elibrary.ru);
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн (www.biblioclub.ru);
- ЭБС «ZNANIUM.COM» (www.znanium.com);
- ЭБС «ЮРАЙТ» (www.biblio-online.ru);
- Реферативная наукометрическая электронная база данных «Scopus» (http://www/scopus.com);
- База данных «Knovel» (http://www.knovel.com)
- https://www.comsol.ru/corrosion-module#videos
- https://www.comsol.ru/corrosion-module
- https://www.comsol.ru/products

г) электронные образовательные ресурсы

Электронный образовательный ресурс находится в разработке

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Специализированные аудитории кафедры «ОМДиАТ» (ав2509, ав2508) и межкафедральная лаборатория «САПР-ТП» оснащены компьютерным и проекционным оборудованием, современным специализированным программным обеспечением. Лаборатории кафедры «ОМДиАТ» (А-ОМД, ав2102) оснащены штамповочным, заготовительным и испытательным оборудованием, лабораторной и экспериментальной оснасткой, контрольно-измерительными приборами, стендами и наглядными пособиями. Их

применение позволяет вести полноценный учебный процесс, проводить практические занятия, а также заниматься с участием студентов исследованиями технологических свойств (штампуемость, сопротивление деформации) металлов, исследованием методов обработки давлением, опытно-конструкторскими работами, прививая обучающимся навыки самостоятельной научно-исследовательской деятельности и профессиональной деятельности.

6. Методические рекомендации для обучающихся

Задачей самостоятельной работы студента является:

1. Закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
2. Формирование навыков использования справочной и специальной литературы для написания реферата и подготовки к аттестации (зачет/экзамен)
3. Изучение дисциплины должно сопровождаться самостоятельной работой студентов для усвоения лекционного материала и материала, полученного на лабораторных и практических занятиях.
4. Планирование самостоятельной работы должно включать регулярную работу с материалами, полученными на лекциях и практических занятиях; работу с литературными источниками, рекомендованными преподавателем и работу с научно-технической информацией по изучаемому предмету.
5. Организация самостоятельной работы включает место, время и эргономику рабочего места. Это позволяет создать комфортные условия для творческой работы.

Методические рекомендации для преподавателя

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих: лекции, практические и лабораторные занятия, консультации, защита курсовой работы (реферата), тестирование, аттестация (зачет/экзамен).

На первой лекции преподаватель должен ознакомить студентов с объемом изучаемого материала; с системой оценки полученных знаний; и с рейтинговой системой, которая формируется в соответствии с рабочей программой.

В процессе изучения разделов курса, преподаватель должен информировать студентов о литературе, которую целесообразно просмотреть для закрепления знаний по каждому из разделов. Чтение лекций должно сопровождаться показом слайдов и видео материалов.

Начиная со второй лекции, студенты выполняют контрольные работы по предыдущему материалу лекции. Одновременно, на второй лекции студенты получают тему курсовой работы (реферата).

Лабораторные занятия направлены на изучение стандартов и технической документации применительно к нанесению покрытий; способам подготовки поверхности к нанесению покрытий; методам контроля подготовленной поверхности и поверхности с нанесенным покрытием. Преподаватель дает задание разработать технологию нанесения конкретного покрытия на конкретный материал с учетом стандартов. Кроме того, на практических занятиях студенты выполняют небольшие эксперименты по изучению свойств металлов и водных растворов.

Основная цель лабораторных работ – подготовить студентов к пониманию процессов происходящих при взаимодействии различных металлов с окружающей средой и к изучению способов повышения эксплуатационных свойств металлов применительно к конкретным условиям.

Аттестация (зачет) проводится в форме диалога. Учитывается рейтинг студента. Рассматриваются результаты контрольных работ и обсуждается выполненная курсовая работа (реферат). Исходя из рейтинга студента, предлагаются тесты в компьютерной форме. По результатам собеседования студент получает или не получает зачет.

Аттестация (экзамен) проводится в форме диалога. Учитывается рейтинг студента: результаты контрольных и лабораторных работ, реферат, тестирование; ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя. Знание студентом предмета оценивается по пятибалльной системе.

7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения используются оценочные средства рубежного контроля успеваемости: контрольные вопросы по каждому разделу программы; рефераты; компьютерное тестирование, посещаемость. Вводится балльно-рейтинговая система оценки знаний учащихся.

В программе реализуется 5-балльная система оценки знаний. Вводится тестовая система усвоения материала по каждому разделу курса. В электронном виде по каждому разделу обучающийся должен найти правильный ответ на предлагаемые вопросы. В конце тестирования компьютер «выдает» результаты в виде: «правильно» - «неправильно». Учитывая результаты тестирования, студент сможет обратить внимание на разделы курса, которые плохо усвоены. В конце семестра проводится зачетная тестовая проверка знаний всего курса. Одновременно учитывается посещаемость лекций и семинаров. 100% посещаемость добавляет один балл на экзамене/зачете. Курсом предусмотрено написание рефератов по предлагаемым преподавателем темам. При написании и защите реферата добавляется один балл на экзамене. **Таким образом** в течение семестра учащемуся начисляются баллы, если он успешно выполнил критерий. В соответствие с набранными баллами формируется **рейтинг учащихся**

(таблица 2). Общая оценка уровня успеваемости студента и усвоения полученных знаний будет складываться из следующих показателей:

1. Посещаемость;
2. Контрольные работы;
3. Тестирование;
4. Итоговая работа (реферат);
5. Ответы на экзамене/зачете

Таблица 2. Критерии оценки по бальной системе

№	Критерий оценки	Макс. кол-во баллов
1	Посещаемость (100%)	1
2	Контрольные работы	1
3	Тестирование	1
4	Сдача реферата	1
5	Ответы на экзамене/зачете	1
Максимальное кол-во баллов за семестр		**5**

Оценка «зачтено» ставится учащимся, которые набрали 3-5 баллов. Оценка «не зачтено» ставится учащемуся, если он набрал два и менее балла, таблица 3, или, в случае экзамена, ставится оценка по пятибалльной системе.

Таблица 3. Оценка

Оценка	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой, таблица 2. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблице 1. Могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, таблица 2. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, приведенным в таблице 1, допускаются значительные ошибки, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Контрольные вопросы по темам

1. Основные свойства металлов и сплавов
2. Виды кристаллических решеток металлов и сплавов
3. Влияние окружающей среды на изменение свойств металлов и сплавов

4. Влияние коррозии на эксплуатационные свойства металлов и сплавов
5. Виды коррозии
6. Способы защиты металлов и сплавов от коррозии
7. Виды защитно-декоративных покрытий
8. Химические способы защиты металлов и сплавов
9. Оксидирование, фосфатирование
10. Электролитические способы защиты металлов и сплавов
11. Хромирование, никелирование, меднение, латунирование, кадмирование
12. Серебрение, золочение, родирование
13. Цинкование, железнение, лужение
14. Виды диффузионных покрытий
15. Диффузионные способы защиты металлов и сплавов
16. Цементация, азотирование, цианирование
17. Борирование, алитирование
18. Электроискровое упрочнение
19. Виды жаростойких покрытий
20. Способы нанесения жаростойких покрытий
21. Способы напыления покрытий
22. Эмалирование
23. Покраска
24. Защитные технологические покрытия (силикаты, графит, полимеры и др.) и смазочные материалы в процессах горячей и холодной обработки металлов давлением
25. Оптические покрытия
26. Нанопокрытия
27. Защита от коррозии в стоматологии и ортопедии
28. ГОСТы на покрытия

Контрольные вопросы аттестации

№1

1. Основные свойства металлов и сплавов
2. Виды кристаллических решеток металлов и сплавов
3. Что такое ряд напряжений?
4. Какой металл активнее: алюминий или медь?
5. Приведите пример вещества с ионной связью
6. Приведите пример вещества с ковалентной связью
7. Приведите пример вещества с металлической связью
8. Какие кристаллические решетки образуют вещества с ионной, ковалентной и металлической связью?
9. Какая кристаллическая решетка у железа?
10. Опишите процесс образования ионной связи и приведите пример

№2

1. По каким признакам классифицируют различные виды коррозии?
2. Что такое газовая коррозия?
3. Как классифицируют коррозию по механизму действия?
4. Чем отличается химическая коррозия от электрохимической?
5. Что такое контактная коррозия?
6. Дайте определение межкристаллитной коррозии
7. Приведите пример межкристаллитной коррозии
8. Опишите процесс образования оксидной пленки
9. На какие группы по толщине делят оксидные пленки?
10. Какое условие сплошности должно выполняться для оксидных пленок?
11. Какие методы защиты от коррозии вы знаете?
12. Какие показатели коррозии используют при прогнозе коррозии стойкости металлов?

№3

1. Дайте определение, что такое «Покрытие»
2. Какой ГОСТ дает определения видам покрытий и какие виды покрытий вы знаете?
3. Какие способы получения покрытий вы знаете?
4. Какие методы обработки поверхности перед нанесением покрытия вы знаете?
5. Сколько способов обработки поверхности обрабатываемого изделия вы знаете?
6. Какие требования предъявляются к поверхности обрабатываемого изделия перед нанесением покрытия?
7. Какой ГОСТ оговаривает требования качества поверхности перед нанесением покрытия?
8. Что такое «галтовка», на каком оборудовании выполняют эту обработку, какой режущий инструмент применяют?
9. Что такое «полирование», какие требования к поверхности изделия перед нанесением декоративного покрытия должны соблюдаться? Как достигается выполнение этих требований?
10. Что такое пескоструйная обработка и как осуществляется технологический процесс обработки поверхности?
11. Для чего применяют «обезжиривание» и «травление»?
12. Опишите «Горячий способ» нанесения покрытий. Приведите примеры.

13. Чем отличается химический способ нанесения покрытий от электролитического?
14. Опишите процессы химического способа нанесения покрытий: оксидирование меди, патинирование латуни и пассивирование серебра
15. Что такое электролит? Опишите процесс электролиза и приведите пример электролиза
16. Какие электролитические покрытия применяют в ювелирном деле? Перечислите.
17. Для каких целей применяют покрытие «латунирование»?

№4

1. Что такое химико-термическая обработка; какие виды ХТО вы знаете?
2. Для каких сталей применяют цементацию; что такое карбюризатор; какие бывают карбюризаторы; опишите процесс цементации в твердом карбюризаторе
3. В чем преимущество газовой цементации?
4. Для каких деталей применяют упрочнение цементацией
5. Какой недостаток цементации?
6. Для каких сталей применяют азотирование. Какое отличие газового азотирования от ионного; преимущества и недостатки
7. Какие детали подвергают азотированию?
8. Где применяют ионное азотирование?
9. Что такое цианирование; какие виды цианирования вы знаете?
10. Какие виды алитирования вы знаете?
11. Что такое алитирование и для каких материалов применяют?
12. Что представляет собой алитированный слой? Какая толщина алитированного слоя получается в порошкообразных смесях?
13. В чем отличие алитирования от алюминирования?
14. Для чего применяют хромирование; как осуществляется процесс?
15. Какие способы диффузионного борирования вы знаете?
16. Для чего применяют борирование?
17. Как осуществляется процесс электроискрового упрочнения; для каких целей применяют этот вид покрытия?
18. Какая глубина покрытия достигается при азотировании, борировании и электроискровом легировании?

№5

1. Что такое газотермическое напыление?
2. Какие способы газотермического напыления вы знаете и какой ГОСТ распространяется на газотермическое напыление?

3. Сущность процесса газопламенного напыления; какие покрытия и для каких целей применяют?
4. Опишите процесс плазменного напыления покрытия
5. Что такое детонационное напыление; сущность процесса; какие преимущества по сравнению с газопламенным напылением?
6. Сущность ионно-плазменного напыления; примеры применения
7. Опишите процесс электронно-лучевого напыления; какие особенности и преимущества этого способа?

№6

1. Что такое эмалирование?
2. Опишите технологию приготовления эмали и технологию нанесения на подложку
3. Что такое финифть?
4. Какие технологии покраски вы знаете?
5. Назовите ГОСТ на покраску порошками
6. Что регламентирует этот ГОСТ?
7. Где применяется коллоидный графит?
8. Какие покрытия применяют для изотермической штамповки титановых сплавов?
9. Какие способы напыления оптических покрытий вы знаете?
10. Какие материалы применяют для напыления пленок в оптоэлектронике?
11. Какие покрытия применяют в стоматологии?
12. Какие материалы применяют для эндопротезирования в ортопедии?
13. Почему эндопротезы из сплавов, содержащих железо подвергаются коррозии?
14. Какие покрытия применяют на эндопротезах из титановых сплавов?
15. Приведите примеры применения нанопокрытий

Разработчик:

Профессор кафедры «ОМДиАТ» д.т.н. _____/А. Н. Петров/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «ОМДиАТ» к.т.н. _____/Д.А. Гневашев/

Программа согласована с руководителем образовательной программы

_____/Е.В. Крутиков/

«____»_____20 23г.