Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 09.09.2025 11:42:16
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735885bc44

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

Факультет Машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/

«27» февраля 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология, структура и свойства функциональных покрытий

Направление подготовки
22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль
Технология биосовместимых материалов

Квалификация
Магистр

Формы обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

д.т.н, профессор  /В.В. Овчинников/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Материаловедение»,
д.т.н, профессор  /В.В. Овчинников/

Руководитель образовательной программы
доцент кафедры «Материаловедение»,
к.т.н.  /Ю.С. Тер-Ваганянц/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 2
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 2
3. Структура и содержание дисциплины ... 3
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 3
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 3
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 3
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 4
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 5
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 5
   - 4.1. Основная литература ... 5
   - 4.2. Дополнительная литература ... 5
   - 4.3. Электронные образовательные ресурсы ... 6
   - 4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 6
   - 4.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 6
5. Материально-техническое обеспечение ... 7
6. Методические рекомендации ... 7
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 7
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 7
7. Фонд оценочных средств ... 9
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 9
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 9
   - 7.3. Оценочные средства ... 10

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель дисциплины – формирование знаний о современных методах создания функциональных покрытий.

Задачи дисциплины – освоение способов производства функциональных покрытий, технологических приемов обработки функциональных покрытий и исследование их структуры и свойств.

Планируемые результаты обучения - подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой магистра по направлению, в том числе формирование умений по выявлению необходимых усовершенствований и разработке новых, более эффективных методах производства и обработки функциональных покрытий.

Обучение по дисциплине «Технология, структура и свойства функциональных покрытий» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций в соответствии с ФГОС 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», утверждённым приказом Минобрнауки России от 24.04.2018 N 306:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1 Способен формулировать требования к материалам, рекомендации по изменению состава, структуры, режимов и способов их обработки на основе анализа взаимосвязи, между эксплуатационными, технологическими свойствами и параметрами состава и структуры материала	ИПК-1.1 Знает основные требования, предъявляемые к биосовместимым материалам; режимы и способы их обработки, а также методики определения свойств. ИПК-1.2 Умеет анализировать процесс разработки, обработки и испытаний продукции; разрабатывать предложения по совершенствованию технологического процесса и организации работ по его обеспечению ИПК-1.3 Владеет навыками разработки рекомендаций по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных, полимерных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к числу элективных дисциплин блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части (Б1.1):

– Инновационные технологии обработки функциональных материалов;
– Трибология функциональных материалов.

В части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.2):

– Металлические материалы;
– Методы исследования функциональных свойств биосовместимых материалов.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

Очная форма обучения

п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			3
	Аудиторные занятия	**36**	**36**
	В том числе:		
1.	Лекции	18	18
2.	Семинарские/практические занятия	18	18
	Самостоятельная работа	**108**	**108**
	В том числе:		
1.	Подготовка к семинарским/практическим занятиям	54	54
2.	Самостоятельное изучение	54	54
	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф. зачет/экзамен	**экзамен**	**экзамен**
	Итого	**144**	**144**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение

Научно-технический прогресс и требования к функциональным покрытиям и технологиям их производства. Самоорганизация диссипативных структур. Теория катастроф. Физико-химические принципы конструирования функциональных покрытий.

Тема 2. Классификация покрытий по функциональным признакам.

Классификация покрытий по назначению и способам нанесения. Основные примеры. Классификация покрытий по природе материала, толщине и прочностных характеристиках.

Тема 3. Свойства покрытий.

Физико-механические свойства покрытий. Физические свойства покрытий. Физико-химические свойства. Санитарно-гигиенические свойства. Эксплуатационные характеристики. Технологические свойства. Декоративные свойства покрытий. Защитные свойства покрытий.

Тема 4. Подготовка поверхности деталей к нанесению покрытий.

Формирование поверхности твердого тела. Свободная поверхностная энергия. Строение и свойства поверхностного слоя. Физическая и химическая адсорбция. Подготовка поверхности к нанесению покрытия. Контроль состояния подготовленной поверхности.

Тема 5. Химические и электрохимические методы нанесения покрытий.

Классификация химических и электрохимических покрытий. Сущность метода химического нанесения покрытий. Технология нанесения покрытий химическим восстановлением. Образование и рост кристаллов при электрокристаллизации. Влияние режима электролиза на структуру и свойства электролитических осадков. Основные параметры электрохимического процесса. Технология нанесения металлических покрытий электрохимическим осаждением из растворов.

Тема 6. Вакуумное конденсационное нанесение покрытий.

Обобщенная схема вакуумного конденсационного нанесения покрытий. Механизм и кинетика формирования вакуумных конденсационных покрытий. Вакуумное конденсационное нанесение покрытий термическим испарением. Вакуумное конденсационное нанесение покрытий взрывным испарением-распылением материала покрытия. Технологические особенности вакуумного конденсационного нанесения покрытий ионным распылением.

Тема 7. Химическое осаждение из паровой фазы.

Общая характеристика технологического процесса химического осаждения из паровой фазы. Реакторная установка. Подготовка подложки. Нагрев подложки и ее расположение.

Тема 8. Диффузионные методы нанесения покрытий.

Виды диффузионных покрытий и их классификация. Процессы, протекающие при получении покрытий диффузионным методом. Технологические параметры процесса диффузионного нанесения покрытий. Технология методы нанесения из засыпок. Общая схема формирования покрытий из расплавленного состояния. Смачивание и растекание расплава. Нанесение покрытий погружением в расплавленные среды. Получение покрытий насыщением неметаллами. Цементация. Азотирование.

Тема 9. Контактные методы нанесения покрытий.

Нанесение покрытий наплавкой концентрированными потоками энергии. Наплавка и области ее применения. Нанесение покрытий плакированием. Газотермическое напыление покрытий. Формирование покрытий при газотермическом напылении. Плазменное и газопламенное напыление покрытий. Детонационно-газовое напыление покрытий.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1.Семинарские занятия

Семинарское занятие №1. «Физико-химические принципы конструирования функциональных покрытий».

Семинарское занятие №2. «Классификация покрытий по физическим и механическим свойствам»

Семинарское занятие №3. «Основы технологий азотирования и цементации изделий»

Семинарское занятие №4. «Применение изделий с диффузионными покрытиями»

Семинарское занятие №5. «Способы нанесения газотермических покрытий»

Семинарское занятие №6. «Технология наплавки»

Семинарское занятие №7. «Области применения газотермических покрытий»

Семинарское занятие №8. «Полимерные и лакокрасочные покрытия. Эмалевые покрытия»

Семинарское занятие №9. «Контроль качества покрытий»

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы по данной дисциплине не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

1. Технология, структура и свойства функциональных покрытий: учебное пособие /В.В. Овчинников, Е.В. Лукьяненко, Ф.Ю. Федотов, А.Г. Сбитнев. – Москва: Московский Политех, 2022 – 1 CDR. ISBN 978-5-2760-2715-9.

2. Пузряков, А. Ф.; Теоретические основы технологии плазменного напыления : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Машины и технология высокоэффективных процессов обраб. материалов" направления подгот. дипломир. специалистов "Машиностроит. технологии и оборудование".; Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва; 2003.

3. Лахтин, Ю. М.; Химико-термическая обработка металлов : Учеб. пособие для вузов.; Металлургия, Москва; 1985.

4. Пантелеенко, Ф. И., Лялякин, В. П., Иванов, В. Н., Константинов, В. М.; Восстановление деталей машин : Справочник.; Машиностроение, Москва; 2003.

5. Поветкин, В. В.; Структура электролитических покрытий; Металлургия, Москва; 1989

4.2 Дополнительная литература

1. Бобров, Г.В. Нанесение неорганических покрытий (теория, технология, оборудование) [Текст]: учебное пособие для студентов вузов. / Г.В. Бобров, А.А. Ильин. – М.: Интермет Инжиниринг, 2004. – 624 с.

2. Газотермическое напыление: учеб. пособие / кол. авторов; под общей ред. Л.Х. Балдаева. – М.: Маркет ДС, 2007. – 344 с.

3. Защитные покрытия: учеб. пособие / М.Л. Лобанов, Н.И. Кардонина, Н.Г. Россина, А.С. Юровских. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 200 с.

4. Павлов А.Ю., Овчинников В.В., Шляпин А.Д. Основы газотермического напыления защитных покрытий. Учебное пособие / А.Ю. Павлов, В.В. Овчинников, А.Д. Шляпин. – Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. – 300 с.

5. Пузряков А.Ф. Теоретические основы технологии плазменного напыления / А. Ф. Пузряков. – М.: Издательство: МГТУ им. Баумана, 2008. – 360 с.

6. Румянцева К.Е. Физические и технологические свойства покрытий: учебное пособие / ГОУ ВПО Иван. гос. хим.-техн. ун-т. – Иваново, 2007. – 80 с.

7. Тюрин Ю.Н. Плазменные упрочняющие технологии / Ю.Н. Тюрин, М.Л. Жадкевич. Киев: Наукова думка, 2008. – 216 с.

8. Хокинг М. Металлические и керамические покрытия [Текст] / М. Хокинг, В. Васантасри, П. Сидки. – М.: Мир, 2000. – 516 с.

4.3 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка на курс
Технология, структура и свойства функциональных покрытий	https://online.mospolytech.ru/enrol/index.php?id=13175

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1.	МойОфис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1.	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
1.	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2.	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
1.	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно

2.	WebofScienceCoreCollection – политематическая реферативно-библиографическая инаукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Номер аудитории	Оборудование
1316	Ноутбук, проектор, экран

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО мосполитеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. Вначале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS мосполитеха) как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

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

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим 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;
- рефлексия;
- презентация самостоятельной работы.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

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

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

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

Шкала оценивания	***Описание***
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Магистрант 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.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Магистрант демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Магистрант демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Магистрант демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, магистрант испытывает значительные затруднения при

	оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Коллоквиум	Отметка в журнале преподавателем о присутствии и активном участии обучающегося на обсуждении темы коллоквиума. Вопросы для коллоквиумов представлены в приложении 2 к рабочей программе
Реферат	Оформленный реферат с отметкой преподавателя «зачтено», подготовленная презентация по теме реферата, отметка преподавателем в журнале о выступлении обучающегося на занятии. Темы рефератов представлены в приложении 2 к рабочей программе

7.3.2. Промежуточная аттестация

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.

Билет состоит из трех теоретических вопросов.

Перечень вопросов к зачету приведен в приложении 2 к рабочей программе.

Приложение 1

Тематический план дисциплины «Технология, структура и свойства функциональных покрытий» по направлению подготовки
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»
(магистр)

n/n	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	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Второй семестр														
1.1	**Введение.** Научно-технический прогресс и требования к функциональным покрытиям и технологиям их производства. Самоорганизация диссипативных структур. Теория катастроф. Физико-химические принципы конструирования функциональных покрытий.	3	**1-2**	2											
	Семинарское занятие «Физико-химические принципы конструирования функциональных покрытий»	3	1-2		2		12								
1.2	**Классификация покрытий по функциональным признакам.** Классификация покрытий по назначению и способам нанесения. Основные примеры. Классификация покрытий по	3	**3-6**	2								+			

	природе материала, толщине и прочностных характеристиках.														
	Семинарское занятие «Классификация покрытий по физическим и механическим свойствам»	3	3-6		2		12								
1.3	**Свойства покрытий.** Физико-механические свойства покрытий. Физические свойства покрытий. Физико-химические свойства. Санитарно-гигиенические свойства. Эксплуатационные характеристики. Технологические свойства. Декоративные свойства покрытий. Защитные свойства покрытий.	3	**7-8**	2								+			
	Семинарское занятие «Основы технологий азотирования и цементации изделий»	3	7-8		2		12								
1.4	**Подготовка поверхности деталей к нанесению покрытий.** Формирование поверхности твердого тела. Свободная поверхностная энергия. Строение и свойства поверхностного слоя. Физическая и химическая адсорбция. Подготовка поверхности к нанесению покрытия. Контроль состояния подготовленной поверхности.	3	**9-12**	2								+			

	Семинарское занятие Применение изделий с диффузионными покрытиями»	3	9-12		2		12								
1.5	**Химические и электрохимические методы нанесения покрытий.** Классификация химических и электрохимических покрытий. Сущность метода химического нанесения покрытий. Технология нанесения покрытий химическим восстановлением. Образование и рост кристаллов при электрокристаллизации. Влияние режима электролиза на структуру и свойства электролитических осадков. Основные параметры электрохимического процесса. Технология нанесения металлических покрытий электрохимическим осаждением из растворов.	3	**13-14**	2								+			
	Семинарское занятие «Способы нанесения газотермических покрытий»	3	13-14		2		12								
1.6	**Вакуумное конденсационное нанесение покрытий.** Обобщенная схема вакуумного конденсационного нанесения покрытий. Механизм и кинетика формирования вакуумных конденсационных покрытий.	3	**15-16**	2								+			

	Вакуумное конденсационное нанесение покрытий термическим испарением. Вакуумное конденсационное нанесение покрытий взрывным испарением-распылением материала покрытия. Технологические особенности вакуумного конденсационного нанесения покрытий ионным распылением.														
	Семинарское занятие «Технология наплавки»	3	15-16		2		12								
1.7	**Химическое осаждение из паровой фазы.** Общая характеристика технологического процесса химического осаждения из паровой фазы. Реакторная установка. Подготовка подложки. Нагрев подложки и ее расположение.	3	17-18	2											
	Семинарское занятие «Области применения газотермических покрытий»	3	17-18		2		12								
1.8	**Диффузионные методы нанесения покрытий.** Виды диффузионных покрытий и их классификация. Процессы, протекающие при получении покрытий диффузионным методом. Технологические параметры процесса диффузионного нанесения покрытий. Технология методы	3	19-20	2											

	нанесения из засыпок. Общая схема формирования покрытий из расплавленного состояния. Смачивание и растекание расплава. Нанесение покрытий погружением в расплавленные среды. Получение покрытий насыщением неметаллами. Цементация. Азотирование.														
	Семинарское занятие «Полимерные и лакокрасочные покрытия. Эмалевые покрытия»	3	19-20		2		12								
1.9	**Контактные методы нанесения покрытий.** Нанесение покрытий наплавкой концентрированными потоками энергии. Наплавка и области ее применения. Нанесение покрытий плакированием. Газотермическое напыление покрытий. Формирование покрытий при газотермическом напылении. Плазменное и газопламенное напыление покрытий. Детонационно-газовое напыление покрытий.	3	21-22	2											
	Семинарское занятие «Контроль качества покрытий»	3	21-22		2		12								
	Всего часов по дисциплине			18	18		108					**1 реферат**		**Э**	

Приложение 2

ФОНДОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Технология, структура и свойства функциональных покрытий»

Направление подготовки

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Образовательная программа (профиль подготовки)

Технология биосовместимых материалов

Темы рефератов

1. Внутренние и внешние покрытия.
2. Адсорбированные вещества на поверхности металлических материалов.
3. Строение и свойства поверхностного слоя металла.
4. Физическая и химическая адсорбция.
5. Способы подготовки поверхности перед нанесением покрытий.
6. Методы контроля состояния поверхности перед нанесением покрытия.
7. Технология нанесения металлических покрытий химическим восстановлением.
8. Химическое меднение.
9. Химическое никелирование.
10. Количественные зависимости электрохимического процесса.
11. Технологии нанесение металлических покрытий электрохимическим осаждением из растворов.
12. Оборудование для нанесения электрохимических покрытий из водных растворов.
13. Электрохимические покрытия благородными металлами.
14. Методы получения композиционных электролитических покрытий.
15. Электроосаждение из солевых растворов.
16. Механизм и кинетика формирования вакуумных конденсационных покрытий.
17. Реакторная установка для получения покрытий химическим осаждением из паровой фазы.
18. Технология алитирования.
19. Технология шликерного нанесения покрытий.
20. Особенности нанесения и классификация покрытий из расплавленного состояния.

Вопросы к экзамену

1. По каким признакам различают защитные покрытия?
2. В чем причины широкого распространения лакокрасочных покрытий?
3. Какие полимерные материалы используются для нанесения полимерных покрытий?
4. Какими преимуществами обладают полимерные покрытия?
5. Как подразделяются металлические покрытия по механизму защиты
6. Назовите примеры неметаллических неорганических покрытий.
7. Где целесообразно применять неметаллические неорганические покрытия?
8. Назовите примеры композиционных комбинированных покрытий.
9. В чем преимущества комбинированных покрытий?
10. На какие виды делят защитные покрытия по способу получения?
11. Как получают химические защитные покрытия? Назовите их примеры.
12. Как получают электрохимические защитные покрытия?
13. Приведите примеры гальванических и анодно-окисных защитных покрытий.
14. Как получают металлизационные покрытия?

15. Из каких металлов получают металлизационные защитные покрытия?
16. Какие факторы необходимо учитывать при выборе вида защитного покрытия?
17. Классификация покрытий по назначению.
18. Особенности анодных и катодных покрытий.
19. Краевые эффекты при хромировании.
20. Расположение детали и анода в хромовой ванне.
21. Виды дефектов хромового покрытия, причины возникновения и способы устранения.
22. Корректировка ванны гальванического никелирования.
23. Гальваническое изготовление абразивных инструментов.
24. Химическое никелирование в проточном регенерируемом кислом растворе.
25. Химическое никелирование в непроточном корректируемом щелочном растворе.
26. Схема детонационного напыления.
27. Описание процесса детонационного напыления.
28. Схема плазменного напыления.
29. Схема плазменной наплавки.
30. Химические методы нанесения защитных покрытий.
31. Жидкофазные методы нанесения защитных покрытий.
32. Плазменные методы нанесения защитных покрытий.
33. Плазмотрон с электрической дугой.
34. Плазмотрон, стабилизированный газом электродуговой плазмы.
35. Плазмотрон индукционного нагрева.
36. Принцип плазменного напыления.
37. Диффузные методы нанесения защитных покрытий.
38. Жидкофазные методы нанесения защитных покрытий.
39. Схема процесса осаждения из газовой фазы.
40. Химические реакции осаждения из газовой фазы молибдена, вольфрама.

Вопросы для коллоквиумов

1. Ударные взаимодействия частиц с подложкой при газотермическом напылении.
2. Формирование однослойных и многослойных газотермических покрытий.
3. Плазменная струя как источник нагрева и распыления металлических частиц.
4. Порошковые и проволочные способы плазменного напыления.
5. Параметры плазменной струи и потока распыляемых частиц.
6. Технологические особенности газопламенного напыления.
7. Установки для газопламенного напыления.
8. Основные параметры режима детонационного напыления.
9. Дуговая наплавка покрытий.
10. Лазерно-порошковая наплавка покрытий
11. Нанесение покрытий прокаткой и экструзией.
12. Взрывная обработка металлов.
13. Диффузионная сварка.
14. Горячее изостатическое прессование.
15. Электромагнитная обработка.
16. Термическая обработка после цементации и азотирования.
17. Методы совместного насыщения азотом и углеродом.
18. Смачивание и растекание расплава.
19. Формирование диффузионного слоя в системах с образованием промежуточных фаз.
20. Ионная имплантация.