Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.07.2026 15:53:06
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**
**Московский политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**
**Декан факультета машиностроения**
**_____/Е.В. Сафонов /**

«_26___» _февраля_____ 2026 г.

**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 (степень) выпускника
**бакалавр**

Форма обучения
**очная**

Москва, 2026 г.

**Программу составил:**

д.т.н., профессор  /А. Н. Петров/

**Согласовано:**

Заведующий кафедрой  /А. Г. Матвеев/

Руководитель образовательной программы

Доц., к.т.н.  /Е.В. Крутина/

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

1. Цели и задачи дисциплины ..... 4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата ..... 4
3. Структура и содержание дисциплины. ..... 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость ..... 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины ..... 6
3.3 Содержание дисциплины ..... 6
3.3.1 Занятия лекционного типа ..... 6
3.3.2 Тематика практических занятий ..... 11
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ..... 11
4.1 Основная литература ..... 11
4.2 Дополнительная литература ..... 12
4.3 Программное обеспечение и интернет-ресурсы ..... 12
4.4 Операционные системы, офисное программное обеспечение и интернет-ресурсы ..... 13
4.5 Электронные образовательные ресурсы ..... 13
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ..... 14
5. Материально-техническое обеспечение ..... 14
6. Методические рекомендации ..... 14
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ..... 15
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины . 17
7. Фонд оценочных средств ..... 19
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения ..... 21
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения ..... 22
8. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов ..... 23
9. Методические рекомендации для преподавателя ..... 23

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению. Задачами дисциплины являются:

- формирование общеинженерных знаний и умений по данному направлению;
- 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.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Технологические покрытия и смазки в процессах обработки давлением» относится к дисциплинам: «Блок 1.1», обязательная часть, индекс Б1.1.24.

Базируется на следующих дисциплинах ОП обязательной части (Б1.1):

– Физика (Б1.1.32.3);

– Материаловедение (Б1.1.21).

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

– Теорией и технологией листовой штамповки (Б1.2.1);

– Теорией и технологией объёмной штамповки (Б1.2.2).

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, таблица 1, 2.

Таблица 1

Общепрофессиональные компетенции выпускников 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<br>ИОПК-1.2. Демонстрирует навыки использования знаний физики и математики для решения задач теоретического |
| ОПК-4. Способен понимать | ИОПК – 4.1. Применяет средства информационных, |

| | |
|---|---|
| принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | компьютерных и сетевых технологий, прикладное программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности<br>ИОПК – 4.2. Демонстрирует навыки использования средств информационных, компьютерных и сетевых технологий, прикладное программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности |
| ОПК-7. Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении; | ИОПК-7.1. Способен провести 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;<br>ИОПК-7.2. Умеет разработать технологическую схему технологического процесса, обеспечивающего рациональное использование сырьевых, энергетических и других видов ресурсов |
| ПК – 1 Способен технически подготавливать кузнечно-штамповочное производство, его обеспечение и нормирование | ИПК-1.1. Рассчитывает и отрабатывает технологические процессы кузнечно-штамповочного производства<br>ИПК-1.2. Определяет необходимый состав и количество оборудования и инструмента для осуществления технологических операций<br>ИПК-1.3. Формулирует требования к методам планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения кузнечно-штамповочных работ |
| ПК-2 – Способен технически контролировать кузнечно-штамповочное производство | ИПК-2.1. Проводит мероприятия по предупреждению нарушений технологических процессов заготовительного производства<br>ИПК-2.2. Анализирует причины появления брака и проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества готовых изделий кузнечно-штамповочного производства<br>ИПК-2.3. Осуществляет контроль эксплуатации и техническое обслуживание штамповой оснастки и кузнечных инструментов |

## 3. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3 зачётные единицы (108 академических часов)**. Изучается на 6 семестре очной формы обучения. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестр |
|---|---|---|---|
| | | | 6 |
| **1** | **Аудиторные занятия** | **54** | |
| | В том числе: | | |
| 1.1 | Лекции | 36 | 36 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | 18 | 18 |
| 1.3 | Лабораторные занятия | | |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **54** | |
| | В том числе: | | |
| 2.1 | Подготовка и защита лабораторных работ | | |
| 2.2 | Самостоятельное изучение | 54 | 54 |
| | | | |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | |
| | Зачет/диф. зачет/экзамен | | **экзамен** |
| | **Итого:** | **108** | **108** |

## 3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.1. Очная форма обучения

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| 1 | Общие сведения о металлах. Физико-химические свойства металлов и сплавов. | | 6 | | | | 6 |
| 2 | Коррозия металлов. | | 6 | | | | 6 |
| 3 | Металлопокрытия. Способы нанесения металлопокрытий. | | 6 | 6 | | | 12 |
| 4 | Защитно-декоративные покрытия. | | 6 | 6 | | | 12 |
| 5 | Износостойкие покрытия металлов и сплавов. | | 6 | 6 | | | 12 |
| 6 | Технологические покрытия и нанопокрытия в медицине | | 6 | | | | 6 |
| | **Итого:** | | **36** | **18** | | | **54** |

## 3.3 Содержание дисциплины

### 3.3.1 Занятия лекционного типа

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.

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.

Защитные неметаллические покрытия. Эмали, лаки, краски. Технология эмалирования в художественной промышленности. Технологии нанесения защитно-декоративных покрытий неметаллических материалов.

Технологические покрытия на основе коллоидного графита и на основе силикатов в процессах горячего деформирования сталей и сплавов.

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

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

## Контрольные вопросы для промежуточной аттестации

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

## Вопросы для итоговой аттестации

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
11. по каким признакам классифицируют различные виды коррозии?
12. Что такое газовая коррозия?
13. Как классифицируют коррозию по механизму действия?
14. Чем отличается химическая коррозия от электрохимической?
15. Что такое контактная коррозия?
16. Дайте определение межкристаллитной коррозии
17. Приведите пример межкристаллитной коррозии
18. Опишите процесс образования оксидной пленки
19. На какие группы по толщине делят оксидные пленки?
20. Какое условие сплошности должно выполняться для оксидных пленок?
21. Какие методы защиты от коррозии вы знаете?

22. Какие показатели коррозии используют при прогнозе коррозии стойкости металлов?
23. Дайте определение, что такое «Покрытие»
24. Какой ГОСТ дает определения видам покрытий и какие виды покрытий вы знаете?
25. Какие способы получения покрытий вы знаете?
26. Какие методы обработки поверхности перед нанесением покрытия вы знаете?
27. Сколько способов обработки поверхности обрабатываемого изделия вы знаете?
28. Какие требования предъявляются к поверхности обрабатываемого изделия перед нанесением покрытия?
29. Какой ГОСТ оговаривает требования качества поверхности перед нанесением покрытия?
30. Что такое «галтовка», на каком оборудовании выполняют эту обработку, какой режущий инструмент применяют?
31. Что такое «полирование», какие требования к поверхности изделия перед нанесением декоративного покрытия должны соблюдаться? Как достигается выполнение этих требований?
32. Что такое пескоструйная обработка и как осуществляется технологический процесс обработки поверхности?
33. Для чего применяют «обезжиривание» и «травление»?
34. Опишите «Горячий способ» нанесения покрытий. Приведите примеры.
35. Чем отличается химический способ нанесения покрытий от электролитического?
36. Опишите процессы химического способа нанесения покрытий: оксидирование меди, патинирование латуни и пассивирование серебра
37. Что такое электролит? Опишите процесс электролиза и приведите пример электролиза
38. Какие электролитические покрытия применяют в ювелирном деле? Перечислите.
39. Для каких целей применяют покрытие «латунирование»?
40. Что такое химико-термическая обработка; какие виды ХТО вы знаете?
41. Для каких сталей применяют цементацию; что такое карбюризатор; какие бывают карбюризаторы; опишите процесс цементации в твердом карбюризаторе
42. В чем преимущество газовой цементации?
43. Для каких деталей применяют упрочнение цементацией
44. Какой недостаток цементации?
45. Для каких сталей применяют азотирование. Какое отличие газового азотирования от ионного; преимущества и недостатки

46.Какие детали подвергают азотированию?
47.Где применяют ионное азотирование?
48.Что такое цианирование; какие виды цианирования вы знаете?
49.Какие виды алитирования вы знаете?
50. Что такое алитирование и для каких материалов применяют?
51. Что представляет собой алитированный слой? Какая толщина алитированного слоя получается в порошкообразных смесях?
52. В чем отличие алитирования от алюминирования?
53. Для чего применяют хромирование; как осуществляется процесс?
54. Какие способы диффузионного борирования вы знаете?
55.Для чего применяют борирование?
56. Как осуществляется процесс электроискрового упрочнения; для каких целей применяют этот вид покрытия?
57. Какая глубина покрытия достигается при азотировании, борировании и электроискровом легировании?
58.Что такое газотермическое напыление?
59.Какие способы газотермического напыления вы знаете и какой ГОСТ распространяется на газотермическое напыление?
60.Сущность процесса газопламенного напыления; какие покрытия и для каких целей применяют?
61.Опишите процесс плазменного напыления покрытия
62.Что такое детонационное напыление; сущность процесса; какие преимущества по сравнению с газопламенным напылением?
63.Сущность ионно-плазменного напыления; примеры применения
64.Опишите процесс электронно-лучевого напыления; какие особенности и преимущества этого способа?
65.
66.Что такое эмалирование?
67.Опишите технологию приготовления эмали и технологию нанесения на подложку
68.Что такое финифть?
69.Какие технологии покраски вы знаете?
70.Назовите ГОСТ на покраску порошками
71.Что регламентирует этот ГОСТ?
72.Где применяется коллоидный графит?
73.Какие покрытия применяют для изотермической штамповки титановых сплавов?
74.Какие способы напыления оптических покрытий вы знаете?
75.Какие материалы применяют для напыления пленок в оптоэлектронике?
76.Какие покрытия применяют в стоматологии?

77. Какие материалы применяют для эндопротезирования в ортопедии?
78. Почему эндопротезы из сплавов, содержащих железо подвергаются коррозии?
79. Какие покрытия применяют на эндопротезах из титановых сплавов?
80. Приведите примеры применения нанопокрытий.

## ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

1. Химико-термические покрытия, применяемые в машиностроении для повышения износостойкости деталей
2. Специальные виды покрытий, применяемые для ответственных деталей (лопатки, диски) авиационных двигателей
3. Защитно-декоративные покрытия в художественной и ювелирной промышленности
4. Защитные покрытия, применяемые в стоматологии и ортопедии
5. Химические и электролитические покрытия в машиностроении
6. Технологические покрытия в процессах холодной и горячей обработки металлов давлением

### 3.3.2 Тематика практических занятий

| № | Наименование работы | Место проведения | Кол-во часов | Отчетность |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Изучение ГОСТов применительно к металлическим покрытиям | Ауд. 2509 | 6 | Выполнение задания по составлению карты технологического процесса нанесения покрытия |
| 2 | Изучение технологий нанесения химических и электрохимических покрытий: меднение, никелирование, серебрение | А-ОМД | 6 | Описание работы по нанесению покрытий: меднение, никелирование, серебрение |
| 3 | Изучение физико-химических свойств масляных смазочных материалов: определение температуры вспышки | А-ОМД | 6 | Описание работы: определение температуры вспышки на минеральных и растительных маслах |
| | ИТОГО | - | 18 | |

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 4.1 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

### 4.2 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

### 4.3 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 № 17521611170601569601 64

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

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Мосполитеха 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

### 4.4 Операционные системы, офисное 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,

**Интернет-ресурсы** включают учебно-методические материалы в электронном виде представлены в таблице ниже.

### 4.5 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 |
|---|---|
| Технологические покрытия и смазки в процессах обработки давлением | Online mospolytech.ru/course/view.php?id=13096 |

Разработанный ЭОР включает тренировочные и итоговые тесты. Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы. Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета

(elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам).

### 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| № | Наименование | Ссылка на ресурс | Доступность |
|---|---|---|---|
| **Информационно-справочные системы** | | | |
| 1 | БД полных текстов национальных стандартов (ГОСТ, СНиП, РД, РДС и др.) «Техэксперт» | http://www.kodeks.ru | Доступно с компьютеров университета |
| **Профессиональные базы данных** | | | |
| 2 | База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU) | http://www.elibrary.ru | Доступна в сети Интернет без ограничений |
| 3 | Реферативная наукометрическая электронная база данных «Elsevier» | http://www.sciencedirect.com | Доступна в сети Интернет с ограничениями |

## 5. Материально-техническое обеспечение

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. Данные о программном обеспечении, лабораторном оборудовании представлены в справке МТО.

## 6. Методические рекомендации

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:

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

**Образовательные технологии**

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п. 4.5). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

## 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. В начале 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 лекционным и лабораторным занятиям 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 лекции или лабораторной работе во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы 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 лабораторного занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.10. Целесообразно в ходе защиты лабораторных работ задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

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.

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих: лекции, практические и лабораторные занятия, консультации, защита отчета, 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 и/или реферата.

Практические и лабораторные занятия направлены на изучение стандартов, технической документации, методов практического измерения физических величин технологического процесса и реализации оптимизации реального оборудования. Преподаватель дает задание оптимизировать один из параметров оборудования с учетом стандартов.

Основная цель практических работ заключается в развитии понимания возможности применения и взаимодействия методов решения задач естественно-научного, численного (виртуального или компьютерного) и практического уровней для получения оборудования с улучшенными показателями.

Аттестация (экзамен) 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.

## 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 лабораторным занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите.

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная, лабораторная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, лабораторные работы консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу «Прикладная теория пластичности» необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса

к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности лабораторных занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного и лабораторного занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Изучение дисциплины завершается экзаменом. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий зачёт и экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

## 7. Фонд оценочных средств

Обучение по дисциплине направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций.

| **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<br>ИОПК-1.2. Демонстрирует навыки использования знаний физики и математики для решения задач теоретического |
| ОПК-4. Способен понимать | ИОПК – 4.1. Применяет средства |

| | |
|---|---|
| принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | информационных, компьютерных и сетевых технологий, прикладное программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности<br>ИОПК – 4.2. Демонстрирует навыки использования средств информационных, компьютерных и сетевых технологий, прикладное программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности |
| ОПК-7. Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении; | ИОПК-7.1. Способен провести 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;<br>ИОПК-7.2. Умеет разработать технологическую схему технологического процесса, обеспечивающего рациональное использование сырьевых, энергетических и других видов ресурсов |
| ПК – 1 Способен технически подготавливать кузнечно-штамповочное производство, его обеспечение и нормирование | ИПК-1.1. Рассчитывает и отрабатывает технологические процессы кузнечно-штамповочного производства<br>ИПК-1.2. Определяет необходимый состав и количество оборудования и инструмента для осуществления технологических операций<br>ИПК-1.3. Формулирует требования к методам планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения кузнечно-штамповочных работ |
| ПК-2 – Способен технически контролировать кузнечно-штамповочное производство | ИПК-2.1. Проводит мероприятия по предупреждению нарушений технологических процессов заготовительного производства<br>ИПК-2.2. Анализирует причины появления брака и проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества готовых изделий кузнечно-штамповочного производства<br>ИПК-2.3. Осуществляет контроль эксплуатации и техническое обслуживание штамповой оснастки и кузнечных инструментов |

## Описание оценочных средств

| № п/п | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Контрольная работа | Проверка усвоения лекционного материала каждого предыдущего раздела дисциплины. | Комплект контрольных |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Выполняется каждым студентом письменно в лекционной аудитории после завершения чтения лекционного материала за 30-40 мин. до окончания лекций.<br>Цель: проверка усвоения студентами предыдущего материала и выяснение преподавателем вопросов, на которые студенты отвечают неправильно или затрудняются ответить.<br>Какие действия преподавателя: разъяснение непонятных вопросов предыдущего материала. | вопросов по каждому разделу дисциплины прилагается<br><br>Шкала оценки по П.6 рабочей программы |
| 2 | Реферат | Оценка уровня компетенции студента работы с лекционным материалом и с информационным материалом. Умение раскрыть тему реферата. | Темы рефератов прилагаются<br>Шкала оценки по П.6 рабочей программы |
| 3 | Практические работы | Самостоятельное изучение стандартов по дисциплине (ГОСТы на коррозию, покрытия и т.д).<br>Самостоятельная работа над прикладной задачей (по заданию преподавателя) разработки технологического процесса нанесения покрытия. Отчетность: оформление технологической карты процесса. | Темы лабораторных и практических работ в приложении Б рабочей программы<br>Шкала оценки по П.6 рабочей программы |
| 4 | Тестирование | Проверка усвоения студентами дисциплины. Оценка уровня знаний студента на основании составленного рейтинга, см. п.6 рабочей программы. | Программа тестов в компьютерном виде.<br>Шкала оценки по П.6 рабочей программы |
| 5 | Билеты | Билет включает три вопроса. Охватывают все разделы курса. | Билеты. Шкала оценки по П.6 РП |

## 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

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 3). 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

Таблица 3. Критерии оценки по системе

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

## 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Оценка «отлично» ставится учащимся, которые набрали 5 баллов. Оценка «хорошо» ставится учащимся, которые набрали 4 балла. Оценка «удовлетворительно» ставится учащимся, которые набрали 3 балла. Оценка «неудовлетворительно» ставится учащемуся, если он набрал два и менее балла, таблица 3

| Оценка | Описание |
|---|---|
| **Отлично** | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой, таблица 2. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблице |
| **Хорошо** | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях обычной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, |

| | |
|---|---|
| | переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| **Удовлетворительно** | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. |
| **Неудовлетворительно** | 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. |

## 8. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Задачей самостоятельной работы студента являются:

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.

## 9. 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.