Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 08.12.2025 18:28:04
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ /Нагорнова И.В./
«_27_» февраля 2025 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «Моделирование свойств материалов»

Направление подготовки/специальность
**22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**

Профиль/специализация
**Инженерия полимерных материалов**

Квалификация (степень) выпускника
**бакалавр**

Форма обучения
**Очная**

Москва 2025

**Разработчик(и):**

доцент, к.т.н., /Васина Ю. А./

**Согласовано:**
Заведующий кафедрой
«Инновационные материалы принтмедиаиндустрии»

к.ф.-м.н., доцент /Г.О. Рытиков/

# Содержание

1. Цели освоения дисциплины....4
2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры....4
3. Структура и содержание дисциплины....5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость....5
3.2 Тематически план изучения дисциплины....5
3.3. Содержание разделов дисциплины....7
3.4 Тематика лабораторных занятий....8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины....8
4.1 Основная литература.....8
4.2 Дооплнительная литературы.....8
4.4 Электронные образовательные ресурсы.....8
4.5 Программное обеспечение и интернет-ресурсы.....9
5. Материально-техническое обеспечение дисциплины....9
6. Методические рекомендации для самостоятельной работы обучающихся....10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя....10
6.2 Методические рекомендации для обучающихся....10
7. Оценочные средства....10
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения....10
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения....10
7.3. Фонда оценочных средств....17

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Моделирование свойств материалов» следует отнести:

– получение знаний по существующим и перспективным способам управления составом и структурой материалов.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Моделирование свойств материалов» следует отнести:

– получение навыков по применению способов управления составом и структурой материалов для получения материалов с заданными свойствами.

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|---|---|---|
| **ПК- 1** | Способностью разрабатывать цифровые модели типовых технологических процессов и технологии материалов | ИПК - 1.1. Владеть основами цифровизации моделей типовых технологических процессов;<br>ИПК-1.2. Моделировать и разрабатывать этапы технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов; |
| **ПК – 2** | Способностью использовать на практике знания о полимерных материалах различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов | ИПК-2.1. Выполнять исследования и испытания материалов, изделий и процессов их производства.<br>ИПК-2.2. Выбирать и использовать методы и средства исследования и испытания материалов. |
| **ПК - 3** | Способностью выполнять инструментальный анализ сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции, вырабатывать рекомендации по корректировке их рецептур | ИПК-3.2. Проводить лабораторный контроль качества сырья, материалов и готовой продукции; |

## Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Моделирование свойств материалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, основной образовательной программы (ООП) магистратуры. Дисциплина «Моделирование свойств материалов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

*В обязательной части (Б1.1):*

– Общее материаловедение и технологии материалов.
– Методы исследования и испытания материалов.
– Анализ данных и предиктивная аналитика в науке о материалах.
*В части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.2):*
– Теория получения и обработки материалов.
– Технологии полимерных и композиционных материалов.
– Методы управления поверхностными свойствами материалов.

## Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетные единицы, т.е. **144** академических часа (из них 72 часов самостоятельная работа обучающихся).

Дисциплина изучается **на четвертом курсе в первом семестре:** лекции – 36 часов, лабораторные работы – 36 часов.

Форма контроля – **экзамен**.

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

### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1 Очная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры |
|---|---|---|---|
| | | | 7 |
| **1** | **Аудиторные занятия** | **72** | 72 |
| | **В том числе:** | | - |
| **1.1** | **Лекции** | 36 | 36 |
| **1.2** | **Семинарские/практические занятия** | - | - |
| **1.3** | **Лабораторные занятия** | 36 | 36 |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **72** | 72 |
| | Подготовка к лекционным занятиям (Реферат) | 18 | 18 |
| | Подготовка к лабораторным занятиям (РГР) | 18 | 18 |
| **2.1** | **Промежуточная аттестация – экзамен** | 36 | 36 |
| | **Итого** | **144/4** | 144 |

### 3.2 Тематически план изучения дисциплины

| n/n | Раздел | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Л | Лаб | ПЗ | СРС | КСР |
| **1.1** | **Влияние состава и структуры на свойства материалов** | 7 | 1 | **4** | | | **2** | |
| 1.2 | *Практическое занятие* «Прогнозирование свойств металлических сплавов от их состава» | 7 | 2 | | **4** | | 2 | |
| **1.3** | **Управление структурой и свойствами кристаллических материалов** | 7 | **3** | **4** | | | **2** | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.4 | *Практическое занятие* «Изучение изменений кристаллических структур при высоких давлениях» | 7 | 4 | | **4** | | 2 | |
| **1.5** | **Управление структурой и свойствами аморфных материалов** | 7 | **5** | **4** | | | 2 | |
| 1.6 | *Практическое занятие* «Изучение свойств полимерных материалов стереорегулярного строения» | 7 | 6 | | **4** | | 2 | |
| **1.7** | **Получение функциональных материалов с заданными свойствами** | 7 | 7 | **4** | | | **2** | |
| 1.8 | *Практическое занятие* «Способы получения материалов с заданными свойствами: металлических сплавов, полимеров, композитов, керамики» | 7 | 8 | | **4** | | 2 | |
| **1.9** | **Теоретические и научные подходы к получению уникальных материалов** | 7 | **9** | **4** | | | **2** | |
| 1.10 | *Практическое занятие* «Компьютерный дизайн материалов. USPEX (*Universal Structure Predictor: Evolutionary Xtallography)* – универсальный предсказатель структур на основе эволюционной кристаллографии)» | 7 | 10 | | **4** | | 2 | |
| **1.11** | **Научные основы управления структурой и свойствами метаматериалов** | 7 | **11** | **4** | | | **2** | |
| 1.12 | *Практическое занятие* «Метаматериал как композитный материал с искусственной структурой» | 7 | 12 | | **4** | | 2 | |
| **1.13** | **Управление фрактальной структурой материалов** | 7 | **13** | **4** | | | **2** | |
| 1.14 | *Практическое занятие* «Управление свойствами материала на основе образования или изменения его фрактальной структуры» | 7 | 14 | | **4** | | 2 | |
| **1.15** | **Управление структурой и свойствами ауксетиков** | 7 | **15** | **4** | | | **2** | |
| 1.16 | *Практическое занятие* «Особенности структуры, физических и механических | 7 | 16 | | **4** | | 2 | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | свойств ауксетиков. Применение ауксетиков» | | | | | | | |
| **1.17** | **Супрамолекулярные структуры как отражение самоорганизации материалов.** | 7 | **17** | **4** | | | **2** | |
| 1.18 | *Практическое занятие* «Супрамолекулярные клатраты в промышленности» | 7 | 18 | | 4 | | 2 | |
| | ***Форма аттестации – экзамен*** | 36 | | | | | 36 | |
| | **Всего часов по дисциплине** | 144 | | 36 | 36 | | 72 | |

### 3.3. Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. Влияние состава и структуры на свойства материалов**

Предмет и содержание дисциплины. Зависимость свойств материала от его состава и структуры. Химические и физические структуры материалов. Химические и межмолекулярные связи. Влияние водородных связей на свойства материалов. Кристаллические и аморфные структуры. Полиморфизм и анизотропия свойств материалов. Влияние структуры на механические свойства на примере ауксетиков.

**Раздел 2. Управление структурой и свойствами кристаллических материалов**

Особенности структуры и свойств кристаллических материалов. Металлические и неметаллические кристаллические материалы. Зависимость свойств металла от типа кристаллической решетки. Различие свойств идеальных и реальных кристаллов. Структура и свойства квазикристаллов. Получение кристаллических материалов с заданными свойствами.

**Раздел 3. Управление структурой и свойствами аморфных материалов**

Особенности структуры и свойств аморфных материалов. Условия получения аморфного состояния вещества. Отличие свойства аморфных веществ от таковых для монокристаллов и поликристаллических материалов. Аморфные материалы как вязкоупругие среды. Аморфные металлы, аморфные неметаллы и аморфные полупроводники. Получение аморфных материалов с заданными свойствами.

**Раздел 4. Получения функциональных материалов с заданными свойствами**

Научные основы получения материалов с заданными свойствами: металлов и металлических сплавов, полимерных материалов (пластмасс и эластомеров), композиционных материалов с матрицами из различных материалов, керамических материалов (керамических красок).

**Раздел 5. Теоретические и научные подходы к получению уникальных материалов**

Теоретические предсказания кристаллической структуры материалов. Компьютерный дизайн материалов. Программное обеспечение для предсказания кристаллической структуры. Уникальные материалы, получаемые при сверхвысоких давлениях и температурах.

**Раздел 6. Управление структурой и свойствами метаматериалов**

Метаматериал как композиционный материал с искусственно созданной периодической структурой. Синтез метаматериалов внедрением в исходный природный материал различных периодических структур с разными геометрическими формами. Особенности зависимости свойств метаматериалов от их структуры. Примеры практического применения метаматериалов в технике.

**Раздел 7. Управление структурой и свойствами фракталов**

Фрактал как материал, обладающий свойством самоподобия. Природные объекты, обладающие фрактальными свойствами. Кристаллы как материалы с фрактальной структурой. Структура и свойства фрактального кластера. Управление свойствами материала на основе образования или изменения его фрактальной структуры.

**Раздел 8. Управление структурой и свойствами ауксетиков**

Ауксетики – материалы, имеющие отрицательные значения коэффициента Пуассона. Особенности структуры, физических и механических свойств ауксетиков. Материалы, обладающие аускетическими свойствам: монокристаллы и поликристаллические вещества, биологические объекты, бумага, органические цепные молекулы, полимеры. Применение ауксетиков.

**Раздел 9. Супрамолекулярные структуры как отражение самоорганизации материалов.**

Самосборка как процесс образования упорядоченной надмолекулярной структуры. Типичные примеры самосборки: супермолекулы, супрамолекулярные ансамбли, твёрдые соединения включения. Кристаллоструктурные клатраты (интерметаллиды), слоистые интеркалаты (графит). Супрамолекулярные клатраты в промышленности. Моделирование свойств материалов путем построения супрамолекулярных структур.

### 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

#### 3.4.1 Лабораторные работы

| |
|---|
| «Прогнозирование свойств металлических сплавов от их состава» |
| «Изучение изменений кристаллических структур при высоких давлениях» |
| «Изучение свойств полимерных материалов стереорегулярного строения» |
| «Способы получения материалов с заданными свойствами: металлических сплавов, полимеров, композитов, керамики» |
| «Компьютерный дизайн материалов» |
| «Управление свойствами материала на основе образования или изменения его фрактальной структуры» |
| «Метаматериал как композитный материал с искусственной структурой» |
| «Особенности структуры, физических и механических свойств ауксетиков. Применение ауксетиков» |

## Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

**4.1. Основная литература:**


1. **Материаловедение**: учебник для вузов / Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова, Г. Г. Мухин и др. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 648 с.
2. **Технология конструкционных материалов** : учебное пособие / под общ. ред. О.С. Комарова. – 2-е изд., испр. – Мн. : Новое знание, 2007. – 566 с.


**4.2. Дополнительная литература:**


1. **Выбор и применение материалов. В 5 т. Т. 1. Общие принципы выбора и применения материалов:** учебное пособие - Издательский дом "Белорусская наука", 2019. – 329 с.
2. **Материаловедение и технологии конструкционных материалов** / О. А. Масанский, В. С. Казаков, А. М. Токмин и др. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015. – 268 с. (http://www.knigafund.ru/books/181853)
3. Батаев А.А., Батаев В.А. Композиционные материалы. Новосибирск, НГТУ. 2002 – 383 с.


**4.4. Электронные образовательные ресурсы**

Основы управления свойствами материалов
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=8042

**4.5. Программное обеспечение и интернет-ресурсы:**

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте http://mospolytech.ru в разделе «Электронная библиотека МПУ» http://elib.mgup.ru:

1. Аморфные тела: Электронный ресурс. Сайт «Википедия. Свободная энциклопедия». Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Аморфные_тела, свободный.
2. Кристаллы: Электронный ресурс. Сайт «Википедия. Свободная энциклопедия». Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Кристаллы, свободный.
3. Жидкие кристаллы: Электронный ресурс. Сайт «Химик. Сайт о химии». Режим доступа: http://www.xumuk.ru/encyklopedia/1540.html, свободный.
4. «Запрещённая» химия и новые неожиданные материалы: Электронный ресурс. Сайт «Издательский дом «ПостНаука»». Режим доступа: https://postnauka.ru/lectures/50488, свободный.
5. Фрактал: Электронный ресурс. Сайт «Википедия. Свободная энциклопедия». Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Фрактал, свободный.
6. Метаматериал: Электронный ресурс. Сайт «Википедия. Свободная энциклопедия». Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Метаматериал, свободный.
7. Супрамолекулярная_химия: Электронный ресурс. Сайт «Википедия. Свободная энциклопедия». Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Супрамолекулярная_химия, свободный.

## 5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия проводятся в аудиториях 1011, 1012, 1013, 1014 или в лабораторных помещениях 1207, 1209, 1303, расположенных в учебном корпусе № 1 по адресу: г. Москва, ул. Прянишникова, д. 2 а.

Практические занятия проводятся в лабораторных помещениях 1207, 1209, 1303, расположенных в учебном корпусе № 1 по адресу: г. Москва, ул. Прянишникова, д. 2 а.

Перечень приборов, оборудования и принадлежностей, используемых при проведении учебных занятий: персональный компьютер с монитором, проектор, экран, звуковые колонки, презентации лекций, видеофильмы по разделам дисциплины, доска для письма мелом (фломастером), мел, фломастеры, писчая бумага, флешки и CD-диски для записи информации, лазерная указка, радиомышь, образцы металлов, сплавов, полимерных материалов, офсетных резинотканевых полотен, шкафы для хранения образцов материалов, шкафы для хранения отчетных документов (отчетов по выполненным лабораторным работам, результатов выполнения контрольных работ).

Комплекты раздаточного материала: копии презентационных слайдов по наиболее сложным вопросам дисциплины, перечень вопросов для подготовки к контрольным работам и экзамену.

Для самостоятельной работы предлагаются помещения читальных залов библиотек и аудиторий 1305, 1204, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

# 6. Методические рекомендации для самостоятельной работы обучающихся

### 6.1 Методические рекомендации для преподавателя

Рекомендовано широкое использование активных и интерактивных методов обучения, научной и справочной литературы при подготовке учебно-методических материалов, возможностей современных информационных технологий.

Демонстрация на лекционных занятиях видеофрагментов научно-познавательных видеофильмов и содержания телетрансляций, посвященных вопросам управления свойствами материалов.

### 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В основе самостоятельной работы обучающихся лежат: содержание рабочей учебной программы, вопросы для подготовки к контрольным работам, а также самостоятельное изучение Интернет-ресурсов по вопросам управления свойствами материалов.

Рекомендуется повторить содержание лекции по ее конспекту; изучить разделы и параграфы основной и дополнительной литературы, указанные преподавателем на лекции. Готовиться к выполнению контрольных работ по разделам дисциплины, используя конспект лекций, литературные источники, в том числе ресурсы Интернета.

# Фонд оценочных средств

### 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы обучающихся, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

– подготовка к практическим (семинарским) занятиям;

– контрольные вопросы контрольных работ для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, осуществляемого в форме бланкового тестирования;

-экзамен.

Вопросы контрольных работ для проведения текущего контроля приведены в приложении.

### 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

| **ИПК- 1.1** Способностью разрабатывать цифровые модели типовых технологических процессов и технологии материалов | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Код и индикатор достижения компетенции** | **Критерии оценивания** | | | |
| | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **ИПК – 1.1** Владеет основами цифровизации моделей типовых технологически х процессов; | Обучающийся не владеет основами цифровизации моделей типовых технологических процессов; | Обучающийся имеет представления о владении основами цифровизации моделей типовых технологических процессов; | Обучающийся владеет основами цифровизации моделей типовых технологических процессов; | Обучающийся в полном владеет основами цифровизации моделей типовых технологических процессов; |
| **ИПК – 1.2.** Способность моделировать и разрабатывать этапы технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов; | | | | |
| ИПК-1.2. Моделировать и разрабатывать этапы технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов; | Обучающийся не моделирует и не разрабатывает этапы технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов; | Обучающийся имеет представления о моделировании и разработке этапов технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов; | Обучающийся умеет моделировать и разрабатывать этапы технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов; | Обучающийся в полной мере умеет моделировать и разрабатывать этапы технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов; |
| **ИПК-2.1 –** способность к разработке методик испытаний и исследованию материалов | | | | |
| ИПК-2.1. Уметь адаптировать, разрабатывать и внедрять методики испытания, маркировки, контроля композиционны х материалов; | Обучающийся не умеет адаптировать, разрабатывать и внедрять методики испытания, маркировки, контроля композиционных материалов; | Обучающийся имеет представление о навыках адаптации и разработки, внедрения методик испытания, маркировки, контроля композиционных материалов; | Обучающийся умеет адаптировать, разрабатывать и внедрять методики испытания, маркировки, контроля композиционных материалов; | Обучающийся на высоком уровне умеет адаптировать, разрабатывать и внедрять методики испытания, маркировки, контроля композиционных материалов; |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **ИПК-2.2**. Способность использовать на практике знания о полимерных материалах различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов | | | | |
| ИПК-2.2. Выбирать и использовать методы и средства исследования и испытания материалов; | Обучающийся не умеет выбирать и использовать методы и средства исследования и испытания материалов | Обучающийся имеет представления о выборе и использовании методов и средств исследования и испытания материалов; | Обучающийся способен выбирать и использовать методы и средства исследования и испытания материалов | Обучающийся на высоком уровне способен выбирать и использовать методы и средства исследования и испытания материалов |
| **ИПК-3.2 –** Способность выполнять инструментальный анализ сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции, вырабатывать рекомендации по корректировке их рецептур | | | | |
| ИПК-3.2. Проводить лабораторный контроль качества сырья, материалов и готовой продукции; | Обучающийся не умеет проводить лабораторный контроль качества сырья, материалов и готовой продукции; | Обучающийся имеет представления о проведении лабораторного контроля качества сырья, материалов и готовой продукции; | Обучающийся способен проводить лабораторный контроль качества сырья, материалов и готовой продукции; | Обучающийся на высоком уровне способен проводить лабораторный контроль качества сырья, материалов и готовой продукции; |

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) производится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

| **Шкала оценивания** | **Описание** |
|---|---|
| Отлично | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. |
| Хорошо | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, 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. |
| Удовлетворительно | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены значительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Неудовлетворительно | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

К промежуточной аттестации в виде экзамена допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Моделирование свойств материалов»: успешно выполнили все тестовые задания, выполнили все индивидуальные задания на практических занятиях.

**Фонды оценочных средств представлены в Приложении 1 к рабочей программе.**

**Структура и содержание дисциплины «Моделирование свойств материалов»**
**по направлению подготовки**
**22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**
(бакалавр)

| n/n | Раздел | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах | | | | | Виды самостоятельной работы студентов | | | | | Формы аттестации | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Л | Лаб | ПЗ | СРС | КСР | К.Р. | К.П. | РГР | Реферат | К/р | Э | З |
| **1.1** | **Влияние состава и структуры на свойства материалов** | 7 | 1 | **4** | | | **2** | | | | | + | + | | |
| 1.2 | *Практическое занятие* «Прогнозирование свойств металлических сплавов от их состава» | 7 | 2 | | 4 | | 2 | | | | + | | + | | |
| **1.3** | **Управление структурой и свойствами кристаллических материалов** | **7** | **3** | **4** | | | **2** | | | | | + | + | | |
| 1.4 | *Практическое занятие* «Изучение изменений кристаллических структур при высоких давлениях» | 7 | 4 | | 4 | | 2 | | | | + | | + | | |
| **1.5** | **Управление структурой и свойствами аморфных материалов** | **7** | **5** | **4** | | | 2 | | | | | + | + | | |
| 1.6 | *Практическое занятие* «Изучение свойств полимерных материалов стереорегулярного строения» | 7 | 6 | | 4 | | 2 | | | | + | | + | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1.7** | **Получение функциональных материалов с заданными свойствами** | **7** | **7** | **4** | | | **2** | | | | | + | + | | |
| 1.8 | *Практическое занятие* «Способы получения материалов с заданными свойствами: металлических сплавов, полимеров, композитов, керамики» | 7 | 8 | | 4 | | 2 | | | | + | | + | | |
| **1.9** | **Теоретические и научные подходы к получению уникальных материалов** | **7** | **9** | **4** | | | **2** | | | | | + | + | | |
| 1.10 | *Практическое занятие* «Компьютерный дизайн материалов.» | 7 | 10 | | 4 | | 2 | | | | + | | + | | |
| **1.11** | **Научные основы управления структурой и свойствами метаматериалов** | **7** | **11** | **4** | | | **2** | | | | | + | + | | |
| 1.12 | *Практическое занятие* «Метаматериал как композитный материал с искусственной структурой» | 7 | 12 | | 4 | | 2 | | | | + | | + | | |
| **1.13** | **Управление фрактальной структурой материалов** | **7** | **13** | **4** | | | **2** | | | | | + | + | | |
| 1.14 | *Практическое занятие* «Управление свойствами материала на основе образования или изменения его фрактальной структуры» | 7 | 14 | | 4 | | 2 | | | | + | | + | | |
| **1.15** | **Управление структурой и свойствами ауксетиков** | **7** | **15** | **4** | | | **2** | | | | | + | + | | |
| 1.16 | *Практическое занятие* | 7 | 16 | | 4 | | 2 | | | | + | | + | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | «Особенности структуры, физических и механических свойств ауксетиков. Применение ауксетиков» | | | | | | | | | | | | | | |
| **1.17** | **Супрамолекулярные структуры как отражение самоорганизации материалов**. | **7** | **17** | **4** | | | **2** | | | | | + | + | | |
| 1.18 | *Практическое занятие* «Супрамолекулярные клатраты в промышленности» | 7 | 18 | | 4 | | 2 | | | | + | | + | | |
| | ***Форма аттестации*** | | | | | | 36 | | | | | | | **Э** | |
| | **Всего часов по дисциплине** | 144 | | 36 | 36 | | 72 | | | | | | | | |

Приложение 1
к рабочей программе

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

Направление подготовки: 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

ООП (профиль): **Инженерия полимерных материалов**

Форма обучения: очная

Тип профессиональной деятельности: научно-исследовательский и технологический

Кафедра: Инновационные материалы принтмедиаиндустрии

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

# ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## Моделирование свойств материалов

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:

_____

_____

**Составители:**

доцент, к.т.н., доцент Васина Ю. А.

Москва, 2025 год

Таблица 1

## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

| **ИПК- 1.1 СПОСОБНОСТЬ РАЗРАБАТЫВАТЬ ЦИФРОВЫЕ МОДЕЛИ ТИПОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **МОДЕЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ** | | | | | | |
| ФГОС ВО **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»** | | | | | | |
| В процессе освоения данной дисциплины обучающийся формирует и демонстрирует следующие **компетенции**: | | | | | | |
| **Компетенции** | | **Код и индикатор достижения компетенции** | | **Технология формиров. компетенций** | **Форма оценочного средства** | **Степени уровней освоения компетенций** |
| **Код** | **Формулировка** | **Код** | **Формулировка** | | | |
| ПК –1 | Обладает способностью разрабатывать цифровые модели типовых технологических процессов и технологии материалов | **ИПК-1.1** | Владеет основами цифровизации моделей типовых технологических процессов; | лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа | ЛР, К/Р, Т, З | **Базовый уровень:** владеет основами цифровизации моделей типовых технологических процессов; **Повышенный уровень:** На высоком научно-методическом уровне владеет основами цифровизации моделей типовых технологических процессов; |
| ПК-1 | Обладает способностью моделировать и разрабатывать этапы технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов; | **ИПК-1.2.** | Владеет основами моделирования разработки этапов технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом | лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа | ЛР, К/Р, Т, З | **Базовый уровень:** владеет основами моделирования разработки этапов технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов; **Повышенный уровень:** На высоком научно-методическом уровне владеет основами моделирования разработки этапов технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов; |
| **ПК -2** | Обладает способностью к | **ИПК-2.1.** | владеет навыками адаптации, разработки | лекции, лабораторные | ЛР, К/Р, | **Базовый уровень:** владеет навыками адаптации, разработки и |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | разработке методик испытаний и исследованию материалов | | и внедрения методики испытания, маркировки, контроля композиционных материалов; | работы, самостоятельная работа | Т, З | внедрения методики испытания, маркировки, контроля композиционных материалов;<br><br>**Повышенный уровень**:<br>На высоком научно-методическом уровне владеет навыками адаптации, разработки и внедрения методики испытания, маркировки, контроля композиционных материалов; |
| **ПК-2** | Обладает способностью использовать на практике знания о полимерных материалах различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов | **ИПК -2.2** | Владеет навыками выбора и использования методов и средств исследования и испытания материалов; | лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа | ЛР, К/Р, Т, З | **Базовый уровень**: владеет навыками выбора и использования методов и средств исследования и испытания материалов;<br><br>**Повышенный уровень**:<br>На высоком научно-методическом уровне владеет навыками выбора и использования методов и средств исследования и испытания материалов; |
| **ПК - 3** | Обладает способностью выполнять инструментальный анализ сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции, вырабатывать рекомендации по корректировке их рецептур | **ИПК - 3.2.** | Владеет навыками проведения проводить лабораторный контроль качества сырья, материалов и готовой продукции; | лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа | ЛР, К/Р, Т, З | **Базовый уровень**:<br>Владеет навыками проведения проводить лабораторный контроль качества сырья, материалов и готовой продукции;<br>**Повышенный уровень**:<br>на высоком уровне владеет навыками проведения проводить лабораторный контроль качества сырья, материалов и готовой продукции; |

**Перечень оценочных средств по дисциплине**
«Моделирование свойств материалов»

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Лабораторная работа (ПЗ) | Средство проверки умений обучающегося самостоятельно решать практические задачи и оценки уровня освоения обучающимся практических навыков | Индивидуальные задания практической направленности |
| 2 | Контрольная работа (К/Р) | Средство проверки знаний и умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу | Комплекты вариантов контрольных заданий |
| 3 | Тест (Т) | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. | Фонд тестовых заданий |
| 4 | Зачет (З) | Форма промежуточной аттестации обучающегося, определяемая учебным планом подготовки по направлению | Комплект тестовых заданий |

**Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине**
«Моделирование свойств материалов»

| **№ п/п** | **Контролируемые разделы дисциплины** | **Код контролируемой компетенции** | **Наименование оценочного средства** |
|---|---|---|---|
| 1 | **Раздел 1.** ***Влияние состава и структуры на свойства материалов*** | ИПК – 1.1,<br>ИПК -1.2,<br>ИПК – 2.1,<br>ИПК -2.2,<br>ИПК- 3.2. | ЛР, Т, К/Р, З |
| 2 | Раздел 2. **У*правления структурой и свойствами кристаллических материалов*** | ИПК – 1.1,<br>ИПК -1.2,<br>ИПК – 2.1,<br>ИПК -2.2,<br>ИПК- 3.2. | ЛР, Т, К/Р, З |
| 3 | Раздел 3. ***Управление структурой и свойствами аморфных материалов*** | ИПК – 1.1,<br>ИПК -1.2,<br>ИПК – 2.1,<br>ИПК -2.2,<br>ИПК- 3.2 | ЛР, Т, К/Р, З |
| 4 | Раздел 4. ***Получение функциональных материалов с заданными свойствами*** | ИПК – 1.1,<br>ИПК -1.2,<br>ИПК – 2.1,<br>ИПК -2.2,<br>ИПК- 3.2. | ЛР, Т, К/Р, З |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | Раздел 5. ***Теоретические и научные подходы к получению уникальных материалов*** | ИПК – 1.1,<br>ИПК -1.2,<br>ИПК – 2.1,<br>ИПК -2.2,<br>ИПК- 3.2. | ЛР, Т, К/Р, З |
| 6 | Раздел 6. ***Научные основы управления структурой и свойствами метаматериалов*** | ИПК – 1.1,<br>ИПК -1.2,<br>ИПК – 2.1,<br>ИПК -2.2,<br>ИПК- 3.2. | ЛР, Т, К/Р, З |
| 7 | Раздел 7. ***Управление структурой и свойствами фракталов*** | ИПК – 1.1,<br>ИПК -1.2,<br>ИПК – 2.1,<br>ИПК -2.2,<br>ИПК- 3.2. | ЛР, Т, К/Р, З |
| 8 | Раздел 8. ***Управление структурой и свойствами ауксетиков*** | ИПК – 1.1,<br>ИПК -1.2,<br>ИПК – 2.1,<br>ИПК -2.2,<br>ИПК- 3.2. | ЛР, Т, К/Р, З |
| 9 | Раздел 9. ***Супрамолекулярные структуры как отражение самоорганизации материалов*** | ИПК – 1.1,<br>ИПК -1.2,<br>ИПК – 2.1,<br>ИПК -2.2,<br>ИПК- 3.2. | ЛР, Т, К/Р, З |

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций**

| **Компетенция** | **Код по ФГОС** | **Форма контроля** | **Этапы формирования (разделы дисциплины)** |
|---|---|---|---|
| способность разрабатывать цифровые модели типовых технологических процессов и технологии материалов | ИПК 1.1 | **Промежуточный контроль:**<br>зачет<br>**Текущий контроль**:<br>выполненное индивидуальное задание на лабораторном занятии;<br>контрольная работа. | |
| способность моделировать и разрабатывать этапы технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов; | ИПК - 1.2 | **Промежуточный контроль:**<br>зачет<br>**Текущий контроль**:<br>выполненное индивидуальное задание на лабораторном занятии;<br>контрольная работа. | Все разделы |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Способность к разработке методик испытаний и исследованию материалов | ИПК – 2.1 | **Промежуточный контроль:** зачет **Текущий контроль**: выполненное индивидуальное задание на лабораторном занятии; контрольная работа. | Все разделы |
| способность использовать на практике знания о полимерных материалах различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов | ИПК – 2.2 | **Промежуточный контроль:** зачет **Текущий контроль**: выполненное индивидуальное задание на лабораторном занятии; контрольная работа. | Все разделы |
| способность выполнять инструментальный анализ сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции, вырабатывать рекомендации по корректировке их рецептур | ИПК-3.2 | **Промежуточный контроль:** зачет **Текущий контроль**: выполненное индивидуальное задание на лабораторном занятии; контрольная работа. | Все разделы |

**2. Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания**

**2.1 Критерии выставления зачета по дисциплине**
(формирование компетенций ИПК – 1.1, ИПК -1.2, ИПК – 2.1, ИПК -2.2, ИПК- 3.2.)

**зачтено:**

выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся 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;

**не зачтено:**

не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускает значительные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

**2.2. Критерии оценки выполнения обучающимся индивидуального задания на лабораторной работе**
(формирование компетенций ИПК – 1.1, ИПК -1.2, ИПК – 2.1, ИПК -2.2, ИПК- 3.2.)

**– индивидуальное задание выполнено:** разработан и оформлен реферат по теме занятия, подготовлена презентация доклада на занятии, произведены без ошибок все необходимые расчеты и сделаны обоснованные выводы;

**– индивидуальное задание не выполнено:** не разработан и/или не оформлен реферат по

теме занятия, не подготовлена презентация доклада на занятии, расчеты произведены с ошибками и отсутствуют обоснованные выводы.

**2.3. Критерии оценки выполнения контрольной работы**
(формирование компетенций ИПК – 1.1, ИПК -1.2, ИПК – 2.1, ИПК -2.2, ИПК- 3.2.)

Контрольная работа выполняется по вариантам, включающим вопросы по изученному материалу. Выполнение контрольной работы оценивается в соответствии с процентом правильных ответов.

– «отлично» - свыше 85% правильных ответов;
– «хорошо» - от 70,1% до 85% правильных ответов;
– «удовлетворительно» - от 55,1% до 70% правильных ответов;
– «неудовлетворительно» - от 0 до 55% правильных ответов

Приложение 3
к рабочей программе

## Вопросы тестовых заданий для проведения текущего контроля

(формирование компетенций ИПК – 1.1, ИПК -1.2, ИПК – 2.1, ИПК -2.2, ИПК- 3.2.)

Приведённый ниже перечень контрольных вопросов используется в качестве вопросов при подготовке обучающихся к выполнению задания в форме бланкового тестирования для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, а также в качестве вопросов к зачету.

***Примерные вопросы контрольной работы № 1:***

***Раздел 1. Влияние состава и структуры на свойства материалов***
***Раздел 2. Управление структурой и свойствами кристаллических материалов***
***Раздел 3. Управление структурой и свойствами аморфных материалов***
***Раздел 4. Получение функциональных материалов с заданными свойствами***

1. Зависимость свойств материала от его состава и структуры.
2. Химические и физические структуры материалов.
3. Химические и межмолекулярные связи.
4. Влияние водородных связей на свойства материалов.
5. Кристаллические и аморфные структуры.
6. Полиморфизм и анизотропия свойств материалов.
7. Влияние структуры на механические свойства на примере ауксетиков.
8. Особенности структуры и свойств аморфных материалов.
9. Условия получения аморфного состояния вещества.
10. Отличие свойства аморфных веществ от монокристаллов и поликристаллических материалов.
11. Аморфные материалы как вязкоупругие среды
12. Аморфные металлы, аморфные неметаллы и аморфные полупроводники.
13. Получение аморфных материалов с заданными свойствами.
14. Особенности структуры и свойств кристаллических материалов.
15. Металлические и неметаллические кристаллические материалы.
16. Зависимость свойств металла от типа кристаллической решетки.
17. Различие свойств идеальных и реальных кристаллов.
18. Структура и свойства квазикристаллов.
19. Получение кристаллических материалов с заданными свойствами.
20. Особенности структуры и свойств аморфно-кристаллических материалов.

21. Условия перехода аморфной структуры материала в аморфно-кристаллическую и кристаллическую и происходящие при этом изменения свойств материалов.
22. Получение аморфно-кристаллических материалов с заданными свойствами.
23. Управления свойствами полимерных материалов путем создания стереорегулярных структур.
24. Управление свойствами композиционных материалов путем подбора свойств матрицы и армирующего компонента.
25. Гибридные композиционные материалы.
26. Управление свойствами керамических материалов путем подбора свойств исходных материалов, регулирования режимов формования, сушки и обжига.

**Пример тестового задания контрольной работы № 1**

1. Укажите причину того, что монокристаллам свойственна определенная геометрическая форма (**компетенция ИПК – 1.3**):

| Номер вопроса | Вариант ответа |
|---|---|
| 1 | Поверхностные энергии каждой грани кристалла равны между собой |
| 2 | Монокристаллы имеют дальний порядок расположения структурных элементов |
| 3 | Суммарное значение энергии Гиббса всей поверхности кристалла достигает минимального значения при определенном соотношении размеров его граней |
| 4 | Одни грани кристалла достигают максимального значения энергии Гиббса поверхности, а энергия других граней превосходит это значение |
| 5 | Поверхностная энергия ребер как места стыка граней монокристалла достигает минимального значения |

2. Выберите метод, который применяют для регистрации фазовых превращений в образце сплава **(компетенция ИПК – 2.1**):

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| Получение кривых нагревания | Получение кривых охлаждения | Получение сорбционных кривых | Получение кривых гистерезисных потерь | Построение диаграмм состояния сплавов |

3. В отличие от термопластичного полимера, термореактивный полимер (**компетенция ИПК -3.1**):

1. может многократно изменять свою форму при нагревании и последующем охлаждении.
2. при нагреве подвергается необратимому химическому разрушению без плавления
3. изготовлен из разных мономеров или химически связанных молекул
4. обладает высокоэластичными свойствами и вязкостью и может растягиваться до размеров, во много раз превышающих его начальную длину

Полный комплект тестовых заданий контрольной работы № 1 хранится на кафедре инновационных материалов принтмедиаиндустрии.

***Примерные вопросы контрольной работы № 2:***

***Раздел 5. Теоретические и научные подходы к получению уникальных материалов***
***Раздел 6. Управление структурой и свойствами метаматериалов***
***Раздел 7. Управление структурой и свойствами фракталов***

***Раздел 8. Управление структурой и свойствами ауксетиков***

***Раздел 9. Супрамолекулярные структуры как отражение самоорганизации материалов***

1. Теоретические предсказания кристаллической структуры материалов.
2. Компьютерный дизайн материалов. Программное обеспечение для предсказания кристаллической структуры.
3. 4. Уникальные материалы, получаемые при сверхвысоких давлениях и температурах.
5. Метаматериал как композиционный материал с искусственно созданной периодической структурой.
6. Синтез метаматериалов внедрением в исходный природный материал различных периодических структур с разными геометрическими формами.
7. Особенности зависимости свойств метаматериалов от их структуры.
8. Примеры практического применения метаматериалов в технике.
9. Фрактал как материал, обладающий свойством самоподобия.
10. Природные объекты, обладающие фрактальными свойствами.
11. Кристаллы как материалы с фрактальной структурой.
12. Структура и свойства фрактального кластера.
13. Управление свойствами материала на основе образования или изменения его фрактальной структуры.
14. Материалы с отрицательными значениями коэффициента Пуассона.
15. Особенности структуры, физических и механических свойств ауксетиков.
16. Материалы, обладающие аускетическими свойствам: моно- и поликристаллические вещества, биологические объекты, бумага, органические цепные молекулы, полимеры.
17. Применение ауксетиков.
18. Самосборка как процесс образования упорядоченной надмолекулярной структуры.
19. Супрамолекулярная химия как сборка объектов на основе структурных особенностях отдельных молекул. Типичные примеры самосборки: супермолекулы, супрамолекулярные ансамбли, твёрдые соединения включения.
20. Кристаллоструктурные клатраты (интерметаллиды), слоистые интеркалаты (графит).
21. Супрамолекулярные клатраты в промышленности.
22. Моделирование свойств материалов путем построения супрамолекулярных структур.

**Пример тестового задания контрольной работы № 2**

Супрамолекулярные образования – это:

| Номер вопроса | Вариант ответа |
|---|---|
| 1 | Ансамбли и комплексы, строящиеся самопроизвольно из фрагментов, имеющих геометрическое и химическое соответствие. |
| 2 | Ансамбли и комплексы, строящиеся самопроизвольно из макромолекул |
| 3 | Ансамбли и комплексы, строящиеся самопроизвольно из фрагментов, образующихся при фазовом переходе I рода |
| 4 | Ансамбли и комплексы, строящиеся самопроизвольно из фрагментов, образующихся при фазовом переходе II рода |
| 5 | Ансамбли и комплексы, строящиеся самопроизвольно из фрагментов, образующихся при критических температурах и давлениях |

Полный комплект тестовых заданий контрольной работы № 2 хранится на кафедре инновационных материалов принтмедиаиндустрии.

# КОНТРОЛЬ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

**ИПК – 1.1 способность разрабатывать цифровые модели типовых технологических процессов и технологии материалов**

1. Основные технологии промышленной цифровизации.

Промышленный интернет вещей — комплексы компьютерных сетей и связанного с ними производственного оборудования с датчиками и контроллерами, которые необходимы для сбора информации и обмена данными.

Цифровые двойники — создание виртуальных моделей, копирующих физический мир и достоверно описывающих все процессы и взаимосвязи как отдельного объекта, так и производства в целом.

Большие данные — технологии, которые позволяют обрабатывать огромные объемы неструктурированных данных, правильно их интерпретировать и визуализировать.

Искусственный интеллект — интеллектуальные системы, которые способны анализировать информацию, делать прогнозы, находить возможности для оптимизации и принимать решения самостоятельно.

2. Для чего необходимо предсказание кристаллических структур?

Предсказание кристаллических структур очень полезно для поиска новых материалов с заданными свойствами. Это намного более эффективный подход, чем традиционный экспериментальный метод проб и ошибок. Также с помощью компьютера можно изучать свойства веществ в экстремальных условиях, например прилагая к ним высокое давление, которое невозможно на поверхности Земли.

**1.** Как связаны понятие передовых производственных технологий (ППТ) с государственными программами поддержки?

а) направления ППТ поддерживается только некоммерческими инициативами;
б) внедрение ППТ является важным направлением инновационного развития науки и поддерживается, как другие научные проекты Министерством Образования;
в) во многих странах понятие и развитие ППТ прописано на законодательном уровне и является объектом поддержки со стороны государства, промышленных компаний и университетов.

**ИПК -1.2 способность моделировать и разрабатывать этапы технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов;**

**2.** Выберите правильное утверждение:

а) биотехнологии и генная инженерия являются одними из ключевых направлений развития целлюлозно-бумажной отрасли;
б) переработка макулатуры относится к устаревшим трендам из-за высокой стоимости технологии и низкого качества получаемого сырья;
в) нанотехнологии - это совокупность методов, обеспечивающих возможность создавать и модифицировать объекты с размерами менее 1 мкм.

3. Назовите основные преимущества БОПП пленки, по сравнению с другими пленочными материалами:

а) пониженная плотность, низкая газопроницаемость, прочность;
б) высокая газопроницаемость, высокая плотность, высокая способность к термосвариванию;
в) низкая стоимость.

1. Приведите пример материала с множественной функциональностью?

Это конструкционные материалы (например наноцеллюлоза, графен и тп).

2. Какие технологии можно отнести к устоявшимся трендам, а какие к зарождающимся?

Устоявшиеся - технологии и продукты, находящиеся долгое время на рынке, динамика их роста низкая. К ним можно отнести технологии топливных элементов, углеродные нанотрубки и аморфные сплавы.

Зарождающиеся тренды – это технологии, которые не заняли устойчивое положение, но активно растут. Среди них - базальтовое волокно, метаматериалы, «умные» материалы и аддитивные технологии.

**ИПК – 2.1 Способность к разработке методик испытаний и исследованию материалов**

1. Управление структурой и свойствами материалов при изменении состава и термодинамических технологических параметров на примере получения фенолоформальдегидных смол.

В настоящее время в строительстве и различных отраслях промышленности широко применяются синтетические смолы, получаемые в результате реакций поликонденсации или полимеризации. Введение добавок позволяет в широких пределах регулировать технологические свойства композиций и эксплуатационные свойства получаемых из них изделий. Однако во многом свойства композиции определяются свойствами синтетической смолы. От выбора смолы также зависит выбор технологии и параметров формования изделий из композиции. К наиболее широко применяемым в настоящее время синтетическим смолам относятся карбомидные, алкидные, эпоксидные, полиамидные и фенолоальдегидные (преимущественно фенолоформальдегидные). Общая характеристика фенолоформальдегидных смол ФФС [–$C_6H_3(OH)$ –$CH_2$–]n являются жидкими или твердыми олигомерными продуктами реакции поликонденсации фенола C6H5OH или его гомологов (крезолов $CH_3$–$C_6H_5$–OH и ксиленолов $(CH_3)_2$–$C_6H_5$–OH) с формальдегидом (метаналем $H_2$–C=O) в присутствии катализаторов кислотного (соляная HCl, серная $H_2SO_4$, щавелевая $H_2C_2O_4$ и другие кислоты) и щелочного (аммиак $NH_3$, гидрат аммиака $NH_4OH$ гидроксид натрия NaOH, гидроксид бария $Ba(OH)_2$) типа.

1.Карбоцепным является полимер:

1) (-$CF_2$-)n-тефлон

2) (-$CH_2O$-)n-полифоральдегид

3) (-MeO-)n-оксиды металлов

4) (-$SiO_2$-)n-двуокись кремния

5) (-S-)n-сера

2. При нагревании термопласты:

1)Только разлагаются

2)Переходят в вязкотекучее состояние практически без разложения

3)Испаряются

4)Кристаллизуются

5)Обугливаются

**ИПК -2.2 способность использовать на практике знания о полимерных материалах различного назначения, выполнять исследования и испытания материалов**

1. В отличие от термопластичного полимера, термореактивный полимер:

А может многократно изменять свою форму при нагревании и последующем охлаждении.

Б при нагреве подвергается необратимому химическому разрушению без плавления

В изготовлен из разных мономеров или химически связанных молекул

Г обладает высокоэластичными свойствами и вязкостью и может растягиваться до размеров, во много раз превышающих его начальную длину

2. Степень кристалличности полимера это:

А. вспомогательный геометрический образ, вводимый для анализа строения кристалла

Б. число мономерных звеньев в молекуле полимера

В. доля объёма кристаллической фазы по отношению к общему объёму полимера

Г. процесс перехода из высокоэластического состояния в твердое стеклообразное состояние при снижении температуры

1. Надмолекулярная структура пленок из различных полимеров. Типы надмолекулярных структурных образований.

В результате действия водородных и межмолекулярных сил макромолекулы полимеров, так же как и молекулы низкомолекулярных соединений в конденсированном состоянии, вступают во взаимодействие друг с другом и образуют агрегаты различной степени сложности и с разным временем жизни. Строение агрегатов зависит от химического состава взаимодействующих мономерных звеньев макромолекул, числа и размера атомов или групп, условий (температура, давление, среда и др.). Наиболее устойчивы структуры, в которых число межмолекулярных и водородных связей максимально. В ряде случаев отдельные макромолекулы объединяются во вторичные образования, вторичные — в образования третьего и четвертого порядка. Физическая структура полимерных тел, обусловленная различными видами упорядочения во взаимном расположении макромолекул, называется надмолекулярной структурой. Изучение надмолекулярной структуры полимеров определяет комплекс их физических свойств, скорость и механизм физико-химических и химических процессов.

Вследствие различий в надмолекулярной структуре часто изделия из одного и того же полимера имеют разные свойства. Наиболее изучена надмолекулярная структура полимеров с высоким уровнем межмолекулярного взаимодействия, таких, как белки, полисахариды. Конформация макромолекул белков формируется под влиянием боковых полярных заместителей, образуя спираль в α- или β-форме (фибриллярные белки) или глобулы (глобулярные белки). Эти структуры усложняются скручиванием двух-трех α-спиралей вместе в двухтрехтяжную спираль, завертыванием шести спиралей вокруг седьмой, свертыванием спиралей в клубки. В полисахаридах (целлюлоза и крахмал, состоящий из амилозы и амилопектина) макромолекулы, свернутые в спираль, плотно уложены в пучки. Такая структура вследствие большого межмолекулярного взаимодействия является довольно устойчивой. Менее определенные формы надмолекулярной организации наблюдаются у полимеров с невысоким уровнем межмолекулярного взаимодействия, имеющих макромолекулы в конформации статистического клубка. Длительное время считали, что в конденсированном состоянии такие полимеры представляют собой конгломераты хаотически перепутанных клубков, образующих так называемый «молекулярный войлок». Однако такое представление не соответствует свойствам полимеров.

2. Старение полимеров.

Различают две основные причины старения полимеров: изменение свойств за счет химических процессов (деструкция полимеров) и изменение свойств полимеров из-за физических процессов. Физическое старение полимеров обусловлено чисто физическими процессами: действием остаточных механических напряжений, кристаллизацией, улетучиванием пластификатора и др. Физическое старение полимеров можно предупредить: а) изменением технологии переработки полимера в изделия и технологии механической обработки; б) исправлением конструкции изделия (устранение острых углов, тонких ребер, упрощение профиля изделия и т.д.) и в) подбором материала в соответствии с режимом эксплуатации изделия.

**ИПК- 3.2 способность выполнять инструментальный анализ сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции, вырабатывать рекомендации по корректировке их рецептур**

**1.** Почему в красках, закрепляемых под действием излучения пучка электронов не нужны фотоинициаторы?

а) в отличие от энергии УФ-излучения, которая ионизирует молекулу фотоинициатора, энергия пучка электронов ионизирует любую молекулу, попавшую в зону излучения;
б) фотоинициаторы «вшиты» в состав полимеров;
в) потому что эти краски имеют принципиально другой механизм закрепления.

**2.** Почему краски и лаки, используемые с ртутными лампами, не могут быть использованы со светодиодными источникам излучения?

а) потому, что краски и лаки для светодиодных источников имеют принципиально другой механизм закрепления;
б) светодиодные источники имеют очень узкий спектр излучения, недостаточный для инициации полимеризации в красках для ртутных ламп;
в) это ошибочное утверждение, материалы для светодиодных источников и ртутных ламп взаимозаменяемые.

1. Методы проверки адгезионной прочности покрытий.

Метод отслаивания. Измерение усилия, прилагаемого к гибкой пластинке при её отрыве от покрытия, армированного стеклотканью.

Метод решетчатых надрезов. Оценка состояния лакокрасочного покрытия осмотром окрашенной поверхности после нанесения надрезов в виде решётки.

Метод параллельных надрезов. Визуальная оценка состояния лакокрасочного покрытия после нанесения ряда параллельных надрезов.

Х-образный надрез. Визуальная оценка состояния покрытия после крестообразного надреза.

Метод отрыва. Определение предела прочности при отрыве покрытия от поверхности конструкций, изучение характера деформаций.

Также существуют неразрушающие методы измерения адгезии, которые позволяют использовать специальные приборы — адгезиометры.

2. Дисперсность пигмента

Дисперсность это размер его частиц.

Дисперсность пигмента влияет на следующие свойства красок и образуемых ими покрытий:

Стабильность красочных суспензий. Чем тоньше дисперсность, тем меньше при прочих равных условиях способность краски расслаиваться при хранении.

Маслоемкость. С повышением дисперсности возрастает маслоемкость — количество раствора пленкообразователя, необходимого для смачивания пигмента, и укрывистость краски.

Гладкость поверхности красочных покрытий. Грубодисперсные пигменты образуют шероховатые покрытия. С повышением дисперсности пигмента повышается гладкость покрытий.