Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 24.05.2024 12:36:03
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Полиграфический институт

УТВЕРЖДАЮ
Директор Полиграфического института
_____ /Нагорнова И.В./
«___» _____ 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование свойств композитов

Направление подготовки/специальность

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль/специализация

Технология композитов

Квалификация
магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Разработчик(и):

доцент, к.т.н., /Васина Ю. А./

Согласовано:
Заведующий кафедрой

к. ф.-м.н, доцент /Рытиков Г. О./

Руководитель образовательной программы
д.т.н.

профессор, д.т.н. /А.П. Кондратов/

Оглавление

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
4.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 8
5. Материально-техническое обеспечение дисциплины 9
6. Методические рекомендации для самостоятельной работы обучающихся 10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя 10
7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся 10
7.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
в процессе освоения образовательной программы ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
7.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания **Ошибка! Закладка не определена.**

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

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

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

К **основным задачам** освоения дисциплины «Моделирование свойств композитов» 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**
ИПК- 1.3	Способностью осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства	ИПК - 1.3. Проводить исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач;
ИПК – 2.1	Способностью к разработке методик испытаний и исследованию материалов	ИПК-2.1. Уметь адаптировать, разрабатывать и внедрять методики испытания, маркировки, контроля композиционных материалов;
ИПК - 3.1.	Способностью определять эксплуатационные характеристики; прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материалах	ИПК-3.1. Знать физико-химические и характеристики полимерных и композиционных материалов и уметь управлять их эксплуатационными свойствами;

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина Б1.2.1.2 «Моделирование свойств композитов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, основной образовательной программы (ООП) магистратуры.

Дисциплина «Моделирование свойств композитов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

В обязательной части (Б1.1):

– Материаловедение и технологии композитов;
– Материаловедческая экспертиза;
– Средства, методы и системы управления качеством.
В части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.2):
– Физикохимия межфазных взаимодействий;
– Методология выбора материалов и технологий производства композитов;
– Проектирование производства композиционных материалов.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5** зачетные единицы, т.е. **180** академических часа (из них 126 часов самостоятельная работа обучающихся).

Дисциплина изучается **на первом курсе во втором семестре:** лекции – 18 часов, практические занятия – 36 часов.

Форма контроля – **экзамен**.

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

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)

3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			1	2
1	**Аудиторные занятия**	**54**		**54**
	В том числе:		-	-
1.1	Лекции	18		18
1.2	Семинарские/практические занятия	36	-	36
1.3	Лабораторные занятия	-		-
2	**Самостоятельная работа**	**126**	**-**	**126**
2.1	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	экзамен
	Итого	**180/5**	**-**	**180**

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**	**2**		**2**			**6**	
1.2	*Практическое занятие* «Прогнозирование свойств металлических сплавов от их состава»	**2**				4	8	
1.3	**Управление структурой и**	**2**		**2**			**6**	

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

	физических и механических свойств ауксетиков. Применение ауксетиков»							
1.17	**Супрамолекулярные структуры как отражение самоорганизации материалов**.	**2**		**2**			**6**	
1.18	*Практическое занятие* «Супрамолекулярные клатраты в промышленности»	**2**				4	8	
	Форма аттестации	экзамен						
	Всего часов по дисциплине	180		18		36	126	

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. USPEX (*Universal Structure Predictor: Evolutionary Xtallography)* – универсальный предсказатель структур на основе эволюционной кристаллографии. 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 композитов путем построения супрамолекулярных структур.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

«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. USPEX (*Universal Structure Predictor: Evolutionary Xtallography)* – универсальный предсказатель структур на основе эволюционной кристаллографии)»
«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»

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ФГОС 22.04.01 Материаловедение и технологии... – ФГОС fgos.ru›fgos/fgos-22-04-01-materialovedenie-i-…
2. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 14.12.2015) "Об образовании в Российской Федерации".
3. Локальные акты Мосполитеха.

4.2. 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.

4.3. 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.

7. 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 – 1.3 – Способностью осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства				
Код и индикатор достижения компетенции	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ИПК – 1.3 владеет навыками проведения исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач;	Обучающийся не владеет навыками проведения исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач;	Обучающийся имеет представления о проведения исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач;	Обучающийся знает основы владения навыками проведения исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач;	Обучающийся в полном владеет навыками проведения исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач;
ИПК-2.1 – способностью к разработке методик испытаний и исследованию материалов				
ИПК-2.1. Уметь адаптировать, разрабатывать и внедрять методики испытания, маркировки, контроля композиционных 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-3.1 – способность определять эксплуатационные характеристики; прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материалах				
ИПК - 3.1. Знать физико-химические и характеристики полимерных и композиционных материалов и уметь управлять их	Обучающийся не умеет и не знает физико-химические характеристики полимерных и композиционных материалов и умеет управлять их эксплуатационными	Обучающийся имеет представления о методах физико-химических характеристиках полимерных и композиционных материалов и	Обучающийся способен применять знания о физико-химических характеристиках полимерных и композиционных материалов и	Обучающийся на высоком уровне способен применять знания о физико-химических характеристиках полимерных и композиционных

эксплуатационными свойствами;	свойствами	умеет управлять их эксплуатационными свойствами	умеет управлять их эксплуатационными свойствами	материалов и умеет управлять их эксплуатационными свойствами

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 композитов»: 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 композитов»
по направлению подготовки
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»
(магистр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	Лаб	ПЗ	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1.1	**Влияние состава и структуры на свойства материалов**	**2**		**2**			**6**						+		
1.2	*Практическое занятие* «Прогнозирование свойств металлических сплавов от их состава»	2				4	8								
1.3	**Управление структурой и свойствами кристаллических материалов**	**2**		**2**			**6**						+		
1.4	*Практическое занятие* «Изучение изменений кристаллических структур при высоких давлениях»	2				4	8								
1.5	**Управление структурой и свойствами аморфных материалов**	**2**		**2**			6						+		
1.6	*Практическое занятие* «Изучение свойств полимерных материалов стереорегулярного строения»	2				4	8								

1.7	**Получение функциональных материалов с заданными свойствами**	**2**		**2**			**6**						+		
1.8	*Практическое занятие* «Способы получения материалов с заданными свойствами: металлических сплавов, полимеров, композитов, керамики»	2				4	8								
1.9	**Теоретические и научные подходы к получению уникальных материалов**	**2**		**2**			**6**						+		
1.10	*Практическое занятие* «Компьютерный дизайн материалов. USPEX (*Universal Structure Predictor: Evolutionary Xtallography)* – универсальный предсказатель структур на основе эволюционной кристаллографии)»	2				4	8								
1.11	**Научные основы управления структурой и свойствами метаматериалов**	**2**		**2**			**6**						+		
1.12	*Практическое занятие* «Метаматериал как композитный материал с искусственной структурой»	2				4	8								
1.13	**Управление фрактальной структурой материалов**	**2**		**2**			**6**						+		
1.14	*Практическое занятие* «Управление свойствами материала на основе образования или изменения его фрактальной	2				4	8								

	структуры»														
1.15	**Управление структурой и свойствами ауксетиков**	**2**		**2**			**6**						+		
1.16	*Практическое занятие* «Особенности структуры, физических и механических свойств ауксетиков. Применение ауксетиков»	2				4	8								
1.17	**Супрамолекулярные структуры как отражение самоорганизации материалов**.	**2**		**2**			**6**						+		
1.18	*Практическое занятие* «Супрамолекулярные клатраты в промышленности»	2				4	8								
	Форма аттестации													**Э**	
	Всего часов по дисциплине	180		18		36	126								

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: 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

ООП (профиль): «Технология композитов»

Форма обучения: очная

Тип профессиональной деятельности: научно-исследовательский и технологический

Кафедра: Инновационные материалы принтмедиаиндустрии

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Моделирование свойств композитов

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

_____

_____

Составители:

доцент, к.т.н., доцент Васина Ю. А.

Москва, 2024 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

МОДЕЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ КОМПОЗИТОВ						
ФГОС ВО **22.04.01 «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**			
ИПК –1.3	Обладает способностью осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов, исходя из фундаментальных знаний и конкретных задач производства	**ИПК-1.3**	владеет навыками проведения исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач;	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	ПЗ, К/Р, Т, Э	**Базовый уровень:** владеет навыками проведения исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач; **Повышенный уровень:** На высоком научно-методическом уровне владеет навыками проведения исследования структуры и свойств материалов, изделий для решения профессиональных задач;
ИПК -2.1	Обладает способностью к разработке методик испытаний и исследованию материалов	**ИПК-2.1.**	владеет навыками адаптации, разработки и внедрения методики испытания, маркировки, контроля композиционных материалов;	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	ПЗ, ЛР К/Р, Т, Э	**Базовый уровень:** владеет навыками адаптации, разработки и внедрения методики испытания, маркировки, контроля композиционных материалов; **Повышенный уровень:** На высоком научно-методическом уровне владеет навыками адаптации, разработки и внедрения методики испытания, маркировки, контроля композиционных

						материалов;
ИПК - 3.1.	Обладает способностью определять эксплуатационные характеристики; прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материалах	ИПК - 3.1.	обладает знаниями физико-химических характеристик полимерных и композиционных материалов и уметь управлять их эксплуатационными свойствами; отчетов или научных публикаций.	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	ПЗ, К/Р, Т, Э	**Базовый уровень:** обладает знаниями физико-химических характеристик полимерных и композиционных материалов и уметь управлять их эксплуатационными свойствами; отчетов или научных публикаций. **Повышенный уровень:** на высоком уровне способен применять знания о физико-химических характеристиках полимерных и композиционных материалов и умеет управлять их эксплуатационными свойствами

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине
«Моделирование свойств композитов»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Практическое занятие (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	Экзамен (Э)	Форма промежуточной аттестации обучающегося, определяемая учебным планом подготовки по направлению	Комплект билетов

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине
«Моделирование свойств композитов»

№ п/п	**Контролируемые разделы дисциплины**	**Код контролируемой компетенции**	**Наименование оценочного средства**
1	**Раздел 1.** ***Влияние состава и структуры на свойства материалов***	ИПК – 1.3, ИПК – 2.1, ИПК- 3.1.	ПЗ, Т, К/Р, Э
2	Раздел 2. **У*правления структурой и свойствами кристаллических материалов***	ИПК – 1.3, ИПК – 2.1, ИПК- 3.1.	ПЗ, Т, К/Р, Э
3	Раздел 3. ***Управление структурой и свойствами аморфных материалов***	ИПК – 1.3, ИПК – 2.1, ИПК- 3.1.	ПЗ, Т, К/Р, Э
4	Раздел 4. ***Получение функциональных материалов с заданными свойствами***	ИПК – 1.3, ИПК – 2.1, ИПК- 3.1.	ПЗ, Т, К/Р, Э
5	Раздел 5. ***Теоретические и научные подходы к получению уникальных материалов***	ИПК – 1.3, ИПК – 2.1, ИПК- 3.1.	ПЗ, Т, К/Р, Э
6	Раздел 6. ***Научные основы управления структурой и свойствами метаматериалов***	ИПК – 1.3, ИПК – 2.1, ИПК- 3.1.	ПЗ, ЛР, Т, К/Р, Э
7	Раздел 7. ***Управление структурой и свойствами фракталов***	ИПК – 1.3, ИПК – 2.1,	ПЗ, Т, К/Р, Э

		ИПК- 3.1.	
8	Раздел 8. ***Управление структурой и свойствами ауксетиков***	ИПК – 1.3, ИПК – 2.1, ИПК- 3.1.	ПЗ, Т, К/Р, Э
9	Раздел 9. ***Супрамолекулярные структуры как отражение самоорганизации материалов***	ИПК – 1.3, ИПК – 2.1, ИПК- 3.1.	ПЗ, Т, К/Р, Э

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 осуществлять научные исследования в области материаловедения и технологии материалов	ИПК -1.3	**Промежуточный контроль:** экзамен **Текущий контроль**: выполненное индивидуальное задание на практическом занятии; контрольная работа.	Все разделы
Способность к разработке методик испытаний и исследованию материалов	ИПК – 2.1	**Промежуточный контроль:** экзамен **Текущий контроль**: выполненное индивидуальное задание на практическом занятии; контрольная работа.	Все разделы
Способность определять эксплуатационные характеристики; прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материалах	ИПК- 3.1	**Промежуточный контроль:** экзамен **Текущий контроль**: выполненное индивидуальное задание на практическом занятии; контрольная работа.	Все разделы

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

2.1 Критерии выставления экзамена по дисциплине
(формирование компетенций ИПК – 1.3, ИПК - 2.1, ИПК- 3.1.)

отлично:

при ответах на вопросы экзаменационного билета обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, быстро и обоснованно отвечает на уточняющие вопросы;

хорошо:

при ответах на вопросы экзаменационного билета 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:

при ответах на вопросы экзаменационного билета 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:

при ответах на вопросы экзаменационного билета 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.

2.2. Критерии оценки выполнения обучающимся индивидуального задания на практическом занятии

(формирование компетенций ИПК – 1.3, ИПК - 2.1, ИПК- 3.1.)

– 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 – 1.3, ИПК - 2.1, ИПК- 3.1.)

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

(компетенции ИПК – 1.3, ИПК - 2.1, ИПК- 3.1.)

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 экзаменационных билетов.

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 ПК-1 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 ПК-2 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 ПК-3 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. USPEX (*Universal Structure Predictor: Evolutionary Xtallography)* – универсальный предсказатель структур на основе эволюционной кристаллографии.
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 композитов 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.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Полиграфический институт
Кафедра **Инновационные материалы принтмедиаиндустрии**
Дисциплина **Моделирование свойств композитов**
Направление подготовки **22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»**
Профиль **«Технология композитов»**
Форма обучения – **очная**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. **Самосборка как процесс образования упорядоченной надмолекулярной структуры. Управление свойствами материалов путем построения супрамолекулярных структур.**
2. **Влияние структуры на механические свойства материалов на примере ауксетиков.**
3. **Методика получения кристаллических материалов с заданными свойствами.**

Утверждено на заседании кафедры « » 202 г., протокол № .

Ответы студента на вопросы билета

Полный комплект экзаменационных билетов хранится на кафедре инновационных материалов принтмедиаиндустрии.

Утверждаю
Заведующий кафедрой «ИМП»
профессор Г. О. Рытиков
«___» _____ 202 г.

Методические указания

по проведению экзамена по дисциплине «Моделирование свойств композитов»

Направление подготовки: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
Профиль «Технология композитов»
Форма обучения – очная

1. К промежуточной аттестации в виде экзамена допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Моделирование свойств композитов».
2. Экзамен проводится в виде выполнения письменных ответов на вопросы экзаменационного билета, направленных на проверку освоения квалификаций, имеющих направленность: знать, уметь, владеть.
3. Обучающийся прибывает на сдачу экзамена с зачетной книжкой. Приём экзамена у обучающегося, не предоставившего зачётную книжку преподавателю, запрещается.
4. Каждый обучающийся выбирает билет из их общего количества, превышающего численность обучающихся в учебной группе.
5. Количество обучающихся в аудитории, одновременно готовящихся к ответу, не должно превышать количество 4-6 человек. На подготовку письменного ответа на каждый вопрос билета обучающемуся отводится до 15 мин.
6. По истечению времени, отведенного на подготовку письменных ответов на вопросы билета, обучающийся устно обосновывает правильность содержания письменного ответа. Для уточнения полноты знаний обучающегося по вопросам билета и освоения квалификаций, предусмотренных программой обучения по дисциплине, экзаменатор имеет право задать дополнительные вопросы, правильность и полноту ответов на которые учитывает при выставлении окончательной оценки. Время на подготовку к ответу на дополнительные вопросы обучающемуся не предоставляется.
7. Экзаменатор выставляет обучающемуся оценку «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно, руководствуясь шкалой оценивания, приведённой в разделе 6 рабочей программы.
8. Лектору, проводившему занятия с экзаменуемыми обучающимися, предоставляется право отлично успевающим в ходе семестра обучающимся, сдавшим все контрольные мероприятия, выставить оценку «отлично» без ответов на вопросы экзаменационного билета. В исключительных случаях автоматическое выставление оценки может быть распространено на оценку «хорошо».
9. Для больших по численности учебных групп промежуточная аттестация в виде экзамена может производиться по экзаменационным билетам, представляющим собой комплект тестовых заданий, составленный из выборочных тестовых заданий контрольных работ №№ 1-4, вопросы к которым и образцы тестов приведены в рабочей программе. Промежуточная аттестация осуществляется одновременно для всех обучающихся учебной группы. Каждый

обучающийся получает свой вариант билета, содержащий 3 задания по изученным темам дисциплины.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры « » _____ 202__ года, протокол № __ .