Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 30.10.2023 15:37:05
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
_____ /Нагорнова И.В./
«16» февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровые технологии в прогнозировании свойств полимерных материалов

Направление подготовки/специальность

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль/специализация

Материаловедение и цифровые технологии

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2023 г.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки магистров **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов,** утвержденный приказом МОН РФ от 02 июня 2020 г. № 701.

Программу составил:

доцент, к.т.н., /Васина Ю. А./

Согласовано:

Заведующий кафедрой

Инновационные материалы принтмедиаиндустрии

профессор, д.т.н. /Кондратов А.П./

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. 9
5. Материально-техническое обеспечение дисциплины 10
6. Методические рекомендации для самостоятельной работы обучающихся 10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя 11
7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся 11
7.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования 11
в процессе освоения образовательной программы 11
7.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания 12

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины Цифровые технологии в прогнозировании свойств полимерных материалов следует отнести:

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

К **основным задачам** освоения дисциплины Цифровые технологии в прогнозировании свойств полимерных 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**
УК – 1	способностью применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки
ПК-1	способностью разрабатывать состав композиционных материалов для заданных условий эксплуатации	ИПК- 1.2. Моделирует и разрабатывает составы композиционных материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов.
ПК - 3	способностью выполнять инструментальный анализ сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции, вырабатывать рекомендации по корректировке их рецептур	ИПК-3.2. Выполняет лабораторный контроль состава сырья лакокрасочных материалов и качества готовой продукции ИПК-3.3. Вырабатывает рекомендации по корректировке или оптимизации рецептур лакокрасочных и клеящих материалов

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина Б1.2.1.3 Цифровые технологии в прогнозировании свойств полимерных материалов относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, основной образовательной программы (ООП) бакалавриата.

Дисциплина Цифровые технологии в прогнозировании свойств полимерных материалов взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

В обязательной части:
– Моделирование свойств материалов и технологических процессов;
– Управление качеством в производстве материалов;
– Цифровое материаловедение.
В части, формируемой участниками образовательных отношений:
– Технологии полимерных и композиционных материалов;
– Физика и химия высокомолекулярных соединений;
– Методы управления поверхностными свойствами материалов.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часа (из них 54 часов самостоятельная работа обучающихся).

Дисциплина изучается **на четвертом курсе в восьмом семестре:** лекции – 18 часов, лабораторных работ – 36 часов.

Форма контроля – **зачет**.

Структура и содержание дисциплины Цифровые технологии в прогнозировании свойств полимерных материалов 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	
			7	8
1	**Аудиторные занятия**	**54**		**54**
	В том числе:		-	-
1.1	Лекции	18		18
1.2	Семинарские/практические занятия	-	-	-
1.3	Лабораторные занятия	36		36
2	**Самостоятельная работа**	**54**	-	**54**
2.1	Промежуточная аттестация	Зачет	-	
	Итого	**108/3**	-	**108**

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**	**8**		**2**			**2**	
1.2	*Практическое занятие* «Прогнозирование свойств	**8**			4		4	

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

	свойствами ауксетиков							
1.16	*Практическое занятие* «Особенности структуры, физических и механических свойств ауксетиков. Применение ауксетиков»	**8**			4		4	
1.17	**Супрамолекулярные структуры как отражение самоорганизации материалов**.	**8**		**2**			**2**	
1.18	*Практическое занятие* «Супрамолекулярные клатраты в промышленности»	**8**			4		4	
	Форма аттестации	зачет						
	Всего часов по дисциплине	108		18	36		54	

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. Цифровые технологии в прогнозировании свойств полимерных материалов путем построения супрамолекулярных структур.

3.4 Тематика лабораторных занятий

«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»

4.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) 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.

б) 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.

в) Электронные образовательные ресурсы

Электронные образовательные ресурсы по данной дисциплине не предусмотрены.

г) 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 зачету.

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

В основе самостоятельной работы обучающихся лежат: содержание рабочей учебной программы, вопросы для подготовки к контрольным работам, а также самостоятельное изучение Интернет-ресурсов по вопросам цифровых технологий в прогнозировании свойств полимерных 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.

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.

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

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;

Вопросы контрольных работ для проведения текущего контроля приведены в приложении.

7.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
УК – 1	Способностью применять системный подход для решения поставленных задач
ПК-1	Способностью разрабатывать состав композиционных материалов для заданных условий эксплуатации
ПК - 3.	Способностью выполнять инструментальный анализ сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции, вырабатывать рекомендации по корректировке их рецептур

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей) в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

7.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

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

УК-1. Способность применять системный подход для решения поставленных задач				
Код и индикатор достижения компетенции	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки	Обучающийся не рассматривает и не предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки	Обучающийся имеет представления о методах внедрения рациональных вариантов решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки	Обучающийся знает основы внедрения рациональных вариантов решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки	Обучающийся на высоком уровне владеет рассмотрением и предложения рациональных вариантов решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки
ПК-1 Способностью разрабатывать состав композиционных материалов для заданных условий эксплуатации				
ИПК- 1.2. Моделирует и разрабатывает составы композиционных материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических	Обучающийся не моделирует и не разрабатывает составы композиционных материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических	Обучающийся имеет представления о том как моделировать и разрабатывать составы композиционных материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов.	Обучающийся способен моделировать и разрабатывать составы композиционных материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом	Обучающийся на высоком уровне моделирует и разрабатывает составы композиционных материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом

факторов.	факторов.		экономических факторов.	экономических факторов.
ПК-3 – Способностью выполнять инструментальный анализ сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции, вырабатывать рекомендации по корректировке их рецептур				
ИПК - 3.2. Выполняет лабораторный контроль состава сырья лакокрасочных материалов и качества готовой продукции	Обучающийся не выполняет лабораторный контроль состава сырья лакокрасочных материалов и качества готовой продукции	Обучающийся имеет представления о том как выполнять лабораторный контроль состава сырья лакокрасочных материалов и качества готовой продукции	Обучающийся способен выполнять лабораторный контроль состава сырья лакокрасочных материалов и качества готовой продукции	Обучающийся на высоком уровне выполняет лабораторный контроль состава сырья лакокрасочных материалов и качества готовой продукции
ИПК-3.3. Вырабатывает рекомендации по корректировке или оптимизации рецептур лакокрасочных и клеящих материалов	Обучающийся не вырабатывает рекомендации по корректировке или оптимизации рецептур лакокрасочных и клеящих материалов	Обучающийся имеет представления о том как вырабатывать рекомендации по корректировке или оптимизации рецептур лакокрасочных и клеящих материалов	Обучающийся способен вырабатывать рекомендации по корректировке или оптимизации рецептур лакокрасочных и клеящих материалов	Обучающийся на высоком уровне вырабатывает рекомендации по корректировке или оптимизации рецептур лакокрасочных и клеящих материалов

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

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

Шкала оценивания	**Описание**

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, 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 зачета допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине Цифровые технологии в прогнозировании свойств полимерных 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 Цифровые технологии в прогнозировании свойств полимерных 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**	**8**		**2**			**2**						+		
1.2	*Практическое занятие* «Прогнозирование свойств металлических сплавов от их состава»	**8**			4		4								
1.3	**Управление структурой и свойствами кристаллических материалов**	**8**		**2**			**2**						+		
1.4	*Практическое занятие* «Изучение изменений кристаллических структур при высоких давлениях»	**8**			4		4								
1.5	**Управление структурой и свойствами аморфных материалов**	**8**		**2**			2						+		
1.6	*Практическое занятие* «Изучение свойств полимерных материалов стереорегулярного строения»	**8**			4		4								

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

	структуры»														
1.15	**Управление структурой и свойствами ауксетиков**	**8**		**2**			**2**						+		
1.16	*Практическое занятие* «Особенности структуры, физических и механических свойств ауксетиков. Применение ауксетиков»	**8**			4		4								
1.17	**Супрамолекулярные структуры как отражение самоорганизации материалов**.	**8**		**2**			**2**						+		
1.18	*Практическое занятие* «Супрамолекулярные клатраты в промышленности»	**8**			4		4								
	Форма аттестации													**З**	
	Всего часов по дисциплине	108		18	36		54								

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): Материаловедение и цифровые технологии

Форма обучения: очная

Тип профессиональной деятельности: научно-исследовательский и технологический

Кафедра: Инновационные материалы принтмедиаиндустрии

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Цифровые технологии в прогнозировании свойств полимерных материалов

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

_____

_____

Составители:

доцент, к.т.н. Васина Ю. А.

Москва, 2023 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ 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**			
УК-1.	Обладает способностью применять системный подход для решения поставленных задач	**ИУК-1.3.**	Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки	лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа	ОЛР, К/Р, Т, З	**Базовый уровень:** владеет навыками рационального решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки **Повышенный уровень:** На высоком научно-методическом уровне владеет навыками рационального решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки
ПК-1	Обладает способностью разрабатывать состав композиционных материалов для заданных условий эксплуатации	**ИПК-1.2**	Моделирует и разрабатывает составы композиционных материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов.	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	ОЛР, К/Р, Т, З	**Базовый уровень:** обладает знаниями разработки и моделирования составов композиционных материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов. **Повышенный уровень:** обладает знаниями разработки и моделирования составов

						композиционных материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов на высоком научно-методическом уровне.
ПК - 3	Обладает способностью выполнять инструментальный анализ сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции, вырабатывать рекомендации по корректировке их рецептур	**ИПК - 3.2**	Выполняет лабораторный контроль состава сырья лакокрасочных материалов и качества готовой продукции	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	ОЛР, К/Р, Т, З	**Базовый уровень:** обладает знаниями по выполнению лабораторного контроля состава сырья лакокрасочных материалов и качества готовой продукции **Повышенный уровень:** обладает знаниями по выполнению лабораторного контроля состава сырья лакокрасочных материалов и качества готовой продукции на высоком научно-методическом уровне.
		ИПК - 3.3.	Вырабатывает рекомендации по корректировке или оптимизации рецептур лакокрасочных и клеящих материалов	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	ОЛР, К/Р, Т, З	**Базовый уровень:** обладает знаниями по выработке рекомендаций по корректировке или оптимизации рецептур лакокрасочных и клеящих материалов **Повышенный уровень:** обладает знаниями по выработке рекомендаций по корректировке или оптимизации рецептур лакокрасочных и клеящих материалов на высоком научно-методическом уровне.

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине

Цифровые технологии в прогнозировании свойств полимерных материалов

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Лабораторная работа (ОЛР)	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

Цифровые технологии в прогнозировании свойств полимерных материалов

№ п/п	**Контролируемые разделы дисциплины**	**Код контролируемой компетенции**	**Наименование оценочного средства**
1	**Раздел 1.** ***Влияние состава и структуры на свойства материалов***	ИУК – 1.3, ИПК-1.2, ИПК- 3.2, ИПК-3.3	ОЛР, Т, К/Р, З
2	Раздел 2. **У*правления структурой и свойствами кристаллических материалов***	ИУК – 1.3, ИПК-1.2, ИПК- 3.2, ИПК-3.3	ОЛР, Т, К/Р, З
3	Раздел 3. ***Управление структурой и свойствами аморфных материалов***	ИУК – 1.3, ИПК-1.2, ИПК- 3.2, ИПК-3.3	ОЛР, Т, К/Р, З
4	Раздел 4. ***Получение функциональных материалов с заданными свойствами***	ИУК – 1.3, ИПК-1.2, ИПК- 3.2, ИПК-3.3	ОЛР, Т, К/Р, З
5	Раздел 5. ***Теоретические и научные подходы к получению уникальных материалов***	ИУК – 1.3, ИПК-1.2, ИПК- 3.2, ИПК-3.3	ОЛР, Т, К/Р, З
6	Раздел 6. ***Научные основы управления структурой и свойствами метаматериалов***	ИУК – 1.3, ИПК-1.2, ИПК- 3.2, ИПК-3.3	ОЛР, Т, К/Р, З
7	Раздел 7. ***Управление структурой и свойствами фракталов***	ИУК – 1.3, ИПК-1.2, ИПК- 3.2,	ОЛР, Т, К/Р, З

		ИПК-3.3	
8	Раздел 8. ***Управление структурой и свойствами ауксетиков***	ИУК – 1.3, ИПК-1.2, ИПК- 3.2, ИПК-3.3	ОЛР, Т, К/Р, З
9	Раздел 9. ***Супрамолекулярные структуры как отражение самоорганизации материалов***	ИУК – 1.3, ИПК-1.2, ИПК- 3.2, ИПК-3.3	ОЛР, 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 применять системный подход для решения поставленных задач	**УК-1**	**Промежуточный контроль:** зачет **Текущий контроль**: выполненное индивидуальное задание на практическом занятии; контрольная работа.	Все разделы
Способность разрабатывать состав композиционных материалов для заданных условий эксплуатации	**ПК-1**	**Промежуточный контроль:** зачет **Текущий контроль**: выполненное индивидуальное задание на практическом занятии; контрольная работа.	Все разделы
Способность выполнять инструментальный анализ сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции, вырабатывать рекомендации по корректировке их рецептур	**ПК - 3**	**Промежуточный контроль:** зачет **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 зачета по дисциплине
(формирование компетенций ИУК – 1.3, ИПК-1.2, ИПК- 3.2, ИПК-3.3)

зачтено:

при ответе на предложенные вопросы обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

не зачтено:

обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

2.2. Критерии оценки выполнения обучающимся индивидуального задания на практическом занятии

(формирование компетенций ИУК – 1.3, ИПК-1.2, ИПК- 3.2, ИПК-3.3)

– **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 ИУК – 1.3, ИПК-1.2, ИПК- 3.2, ИПК-3.3.)

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

Вопросы тестовых заданий для проведения текущего контроля

(компетенции ИУК – 1.3, ИПК-1.2, ИПК- 3.2, ИПК-3.3)

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

Укажите причину того, что монокристаллам свойственна определенная геометрическая форма:

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

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. Цифровые технологии в прогнозировании свойств полимерных 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.

Утверждаю
Заведующий кафедрой «ИМП»
профессор А.П. Кондратов
«___» _____ 2023 г.

Методические указания

по проведению зачета по дисциплине Цифровые технологии в прогнозировании свойств полимерных материалов

Направление подготовки: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Профиль Материаловедение и цифровые технологии
Форма обучения – очная

1. Зачет является формой промежуточной аттестации по итогам выполнения обучающимися всех видов контрольных мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины Цифровые технологии в прогнозировании свойств полимерных материалов.
2. Зачет может быть выставлен только обучающимся, выполнившим все виды учебной работы, предусмотренной рабочей программой по дисциплине: выполнили на положительную оценку контрольные работы, выполнили индивидуальные задания на практических занятиях.
3. Зачет принимает преподаватель, проводивший лекционные и практические занятия с аттестуемыми обучающимися, и только в аудиториях или кабинетах Полиграфического института.
4. Зачет проводится, как правило, на последнем предусмотренным расписанием занятии или в день, предусмотренным расписанием зачетов в ВУЗе Оценка «зачтено» выставляется в зачетную книжку «автоматически» обучающемуся при условии, указанном в п. 2.
5. В случае неявки обучающегося на зачет в зачетно-экзаменационной ведомости преподавателем записывается – «не явился».
6. После зачета преподаватель обязан оформить зачетно-экзаменационную ведомость установленной формы и сдать ее в учебную часть института в день проведения зачета.
7. Проведение зачета путем дополнительного опроса обучающихся в форме экзамена недопустимо.

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