Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 24.05.2024 11:54:19
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

Математическое моделирование в материаловедении

Направление подготовки/специальность

22.3.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль/специализация

Цифровые технологии в материаловедении

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Разработчик (и):



Профессор кафедры ИМП, д.т.н /А.В. Дедов/

Согласовано:
Заведующий кафедрой
«Инновационные материалы принтмедиаиндустрии»



к.ф.-м.н., доцент /Г.О. Рытиков/

Согласовано:
Руководитель образовательной программы
Материаловедение и технологии материалов
профиль «Цифровые технологии в материаловедении»



к.т.н., доцент /Л.Ю. Комарова/

Содержание

1 **Ошибка! Закладка не определена.**

2 **Ошибка! Закладка не определена.**

3 **Ошибка! Закладка не определена.**

3.1 **Ошибка! Закладка не определена.**

3.2 **Ошибка! Закладка не определена.**9

3.3 **Ошибка! Закладка не определена.**9

3.4 **Ошибка! Закладка не определена.**11

3.5 **Ошибка! Закладка не определена.**11

4 **Ошибка! Закладка не определена.**11

4.1 **Ошибка! Закладка не определена.**11

4.2 **Ошибка! Закладка не определена.**11

4.3 **Ошибка! Закладка не определена.**12

4.4 **Ошибка! Закладка не определена.**12

4.5 **Ошибка! Закладка не определена.**12

4.6 **Ошибка! Закладка не определена.**12

5 **Ошибка! Закладка не определена.**12

6 **Ошибка! Закладка не определена.**13

6.1 **Ошибка! Закладка не определена.**13

6.2 **Ошибка! Закладка не определена.**13

7 **Ошибка! Закладка не определена.**13

7.1 **Ошибка! Закладка не определена.**13

7.2 **Ошибка! Закладка не определена.**14

7.3 **Ошибка! Закладка не определена.**20

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Математическое моделирование в материаловедении» следует отнести:

- формирование основных приемов познавательной деятельности специалистов в направлении моделирования свойств материалов;
- формирование навыков, необходимых для участия в создании новых материалов и технологий производства.

К основным задачам освоения дисциплины «Математическое моделирование в материаловедении» следует отнести:

- расширение и закрепление теоретических и практических знаний по неорганической, органической, физической и коллоидной химии, необходимых для проведения научных исследований и постановки оптимизационных задач;
- изучение сущности физико-химических и химических процессов, происходящих в производстве различных материалов;
- формирование представлений об основных этапах решения задачи реализации конкретного направления в материаловедении;
- ознакомление с современными достижениями по созданию, применению и перспективам развития материалов.

Обучение по дисциплине «Математическое моделирование в материаловедении» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	ИОПК-1.1. Решает задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.
ОПК 2 Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	ИОПК-2.2. Владеет навыками оперативного выполнения требований рабочего проекта.
ОПК 5 Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно- программных средств	ИОПК-5.3.Составляет отчеты по научно-исследовательской деятельности с применением компьютерных технологий;
ПК-1 Способен разрабатывать цифровые модели типовых технологических процессов и технологии материалов	ИПК-1.2. Моделирует и разрабатывает этапы технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов;

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина Б1.1.13.3 «Математическое моделирование в материаловедении» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплинам

основной образовательной программы магистратуры. Дисциплина «Математическое моделирование в материаловедении» взаимосвязана логически и содержательно–методически со следующими дисциплинами ООП:

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

– Технологии полимерных и композиционных материалов.
– Моделирование свойств композитов.
– Фотополимеризуемые композиции.
– Информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства.
– Управление качеством в производстве материалов.
– Основы научного программирования в материаловедении.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единиц, т.е. **216** академических часа (126 часов самостоятельная работа обучающихся).

Дисциплина изучается **на пятом и шестом семестре на третьем курсе:** лекции – 36 часов, практические занятия – 54 часов. Форма контроля – **зачет и экзамен**.

Структура и содержание дисциплины «Математическое моделирование в материаловедении» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах) **– очная** форма обучения

Вид учебной работы	**Всего часов**	**Семестры**	
		5	**6**
Аудиторные занятия (всего)	**90**	**36**	**54**
В том числе:	-	-	
Лекции	36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	54	19	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	
Самостоятельная работа (всего)	**126**	**72**	**54**
В том числе:	-	-	
Курсовой проект (работа)	-	-	
Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы, практических ситуаций)	63	20	34
Подготовка к контрольной работе, тестированию	30	20	20
Подготовка к зачету	33	32	
Вид промежуточной аттестации – зачет		**зачет**	**экзамен**
Общая трудоемкость час / зач. ед.	**216**	**108**	**108**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	**Раздел/тема Дисциплины**	**Общая трудоёмкость** *(в часах)*	**Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, час**

			Контактная работа		Самостоятельная работа обучающихся
		Всего	лекции	практические занятия	
	на пятом семестре				
1.	Тема 1. Введение. Основные понятия, задачи моделирования.	16	4	6	14
2.	Тема 2. Понятие о моделях и моделировании. Классификация моделей.	16	4	6	14
3.	Тема 3. Основы моделирования материалов и процессов	16	4	6	14
4.	Тема 4. Основные методы моделирования.	16	4	6	14
5.	Тема 5. Методы моделирования в материаловедении	16	4	6	14
	на шестом семестре				14
6.	Тема 6. Модели структуры полимерных материалов	16	4	6	14
7.	Тема 7. Моделирование механических свойств полимерных материалов	16	4	6	14
8.	Тема 8. Моделирование проницаемости полимерных материалов	16	4	6	14
9.	Тема 9. Математические модели технологических процессов.	16	4	6	14
Всего		**216**	**36**	**54**	**126**
зачет					
Экзамен					
Итого		**216**	**36**	**54**	**126**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Основные понятия, задачи моделирования

Историческая справка развития моделирования и моделирования в области материалов и технологий. Основные модели, используемые для описания свойств материалов. Моделирование технологических процессов. Обозначение основных целей и основных объектов лекционного курса. Определение основных терминов дисциплины. Графический материал, раскрывающий задачи и возможности моделирования свойств материалов, в условиях которые отличаются от режимов испытаний материалов.

Тема 2. Понятие о моделях и моделировании

Классификация моделей, анализ различных форм классификации моделей, определение оптимальной классификации моделей и исходя из выбранной системы классификации определение основных подходов к изучению дисциплины. Определение процесса моделирования, стадий моделирования и их влияния на точность применения моделей на практике. Графический материал по теме лекции.

Тема 3. Основы моделирования материалов и процессов

Основные подходы к моделированию задач материаловедения. Аналоговые, визуальные, математические и эмпирические модели прогнозирования свойств материалов,

их зависимости от состава и технологии получения. Сравнение различных подходов к моделированию свойств материалов. Слайды, содержащие основные модели и их уравнения. Анализ основных моделей и определение ограничений моделей, принятых при разработке и применения на практике. Рассмотрение графических моделей и их возможностей, общие сведения о построение графических зависимостей и анализа графических зависимостей, тенденции, вытекающие из графических зависимостей. Экстраполяция графических зависимостей. Компьютерные методы обработки графических зависимостей и получение эмпирических моделей. Принципы, методы и процедуры моделирования как формы отражения, описания и имитации действительных систем (объектов и процессов).

Тема 4. Методы моделирования в материаловедении

Основные методы моделирования. Оценка отдельных методов моделирования, сравнение методов между собой, обоснования выбора оптимального метода моделирования в зависимости от решаемых задач в области прикладного материаловедения. Обработка экспериментальных результатов. Общие представления о погрешности измерений экспериментальных величин и расчета (прямые и косвенные погрешности, вероятностная погрешность). Основные методы расчета погрешности на практике. Компьютерная программа построения графических зависимостей с использованием экспериментальных результатов и нанесение на компьютерные графики погрешности. Основные виды моделирования: концептуальное, структурно-функциональное, физическое, математическое и компьютерное. Особенности и возможности математического и компьютерного моделирования непрерывных и дискретных систем.

Тема 5. Методы моделирования в материаловедении

Определение задач моделирования свойств материалов. Связь между свойствами и назначением материалов. Общие понятия о материалах полиграфического и упаковочного назначения. Определение общего объекта изучения, которыми являются полимерные материалы, выявление требований к применению полимерных материалов полиграфии и упаковочном производстве. Понятия механические свойства материалов, измерения и расчет табулированных показателей механических свойств. Понятие фазовой и диффузионной проницаемости полимерных материалов, методы измерения и расчета параметров проницаемости полимерных материалов. Влияние поверхности полимерных материалов на формирование упаковки, методы решения проблем трения полимерных пленок по металлу, слипания полимерных пленок при намотке рулонов большого диаметра и массы. Антистатическая обработка полимерных пленок.

Тема 6. Модели структуры полимерных тел

Даны общие представления о полимерах и структуре полимерных материалов. Аморфные и кристаллические полимеры. Рассмотрена разница между структурой полимерных и низкомолекулярных тел. Представлены данные о применении молекулярно-кинетической термодинамической модели строения веществ для описания свойств низко и высокомолекулярных тел. Представлены модели, определяющие химическое строение макромолекул, конформацию макромолекул и их применение для прогнозирования свойств полимеров и изменения свойств в различных условиях эксплуатации полимерных материалов. Даны модели, связывающие изменение структуры полимерных материалов при различной температуре эксплуатации. Введено понятие физические состояние полимеров, температурные границы перехода между высокоэластичным и стеклообразным состоянием.

Тема 7. Моделирование механических свойств полимерных материалов

Значение механических свойств полимерных материалов при их использовании в полиграфии и упаковочном производстве. Историческая справка исследования механических свойств. Разность между механическими свойствами низко и высокомолекулярными телами. Упругие, пластические и вязкоупругие материалы. Разработка моделей механических свойств полимерных материалов. Простейшие механические модели. Правило построения механических моделей полимерных тел. Модель Максвелла. Модель Кельвина-Фойгта.

Правила построения сложных моделей. Параллельное соединение моделей. Последовательное соединение моделей. Практическое применение простейших механических моделей. Механические модели полимерных тел.

Тема 8. Моделирование проницаемости полимерных материалов

Фазовая и диффузионная проницаемости полимерных материалов. Значение различных типов проницаемости полимерных материалов по газам и жидкостям для полиграфического и упаковочного производства. Моделирование фазовой проницаемости газов и жидкостей в пористых полимерных материалах. Линейный и нелинейный закон дАрси. Моделирование диффузионной проницаемости полимерных материалов. Первый и второй закон Фика соответственно для стационарного и нестационарного переноса газов и жидкостей в полимерных материалах. Подходы к моделированию диффузионной проницаемости полимерных материалов. Математические модели прогнозирования проницаемости полимерных материалов. Эмпирические модели прогнозирования диффузионной проницаемости полимерных материалов. Сравнение математических и эмпирических моделей. Ограничения применения моделей.

Тема 9. Математические модели технологических процессов

Даны общие представления о технологических процессах, как блока систем, отдельных цехов и операций. Установлены основные задачи моделирования технологических процессов, как установления связей между отдельными блоками производства. Моделирование технологических объектов выполняется на микро-, макро- и мегауровнях, различающихся степенью детализации рассмотрения процессов в рамках технологической системы. Математической моделью технологического объекта на микроуровне является обычно система дифференциальных уравнений с заданными краевыми условиями, но точное решение подобных систем удается получить лишь для частных случаев, поэтому первая задача, возникающая при моделировании, состоит в построении приближенной дискретной модели для численных исследований.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

Тема 1. Введение. Основные понятия, задачи моделирования.
Тема 2. Понятие о моделях и моделировании. Классификация моделей.
Тема 3. Основные методы моделирования.
Тема 4. Основные методы моделирования
Тема 5. Методы моделирования в материаловедении.
Тема 6. Модели структуры полимерных материалов.
Тема 7. Моделирование механических свойств полимерных материалов.
Тема 8. Моделирование проницаемости полимерных материалов.
Тема 9. Математические модели технологических процессов.

3.5 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	№ темы (раздела) дисциплины	*Методические указания по выполнению самостоятельной работы*
1.	Все темы	Повторить содержание лекции по её конспекту. Изучить разделы и параграфы основной и дополнительной литературы, указанных преподавателем на лекции. Изучить теоретические разделы и содержание экспериментальной части лабораторных работ по разделу дисциплины. Готовиться к выполнению контрольной работы по разделу дисциплины, используя конспект лекций, литературные источники, в том числе ресурсы Интернета.

4 Ошибка! Закладка не определена.

4.1 Ошибка! Закладка не определена.

1. Профстандарт 40.136 - Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов.
2. ГОСТ Р 2.106 Единая система конструкторской документации. Текстовые документы
3. ГОСТ Р 7.0.3 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу
4. ГОСТ Р 2.105-2019. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

4.2 Ошибка! Закладка не определена.

1. Поташников, П.Ф. Моделирование и оптимизация материалов и технологических процессов в полиграфии : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по спец. 150601.65 – Материаловедение и технология новых материалов; и направлению; 150100 – Материаловедение и технология материалов / П.Ф. Поташников, В.И. Искалин, А.Ф. Бенда; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Моск. гос. ун-т печати имени Ивана Федорова". – М. : МГУП имени Ивана Федорова, 2012. – 162 с.

4.3. Дополнительная литература.

1. Чистякова, Т.Б. Математическое моделирование химико-технологических объектов с распределёнными параметрами : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению 230100 "Информатика и вычислительная техника" / Т.Б. Чистякова, А.Н. Полосин, Л.В. Гольцева; М-во образования и науки РФ, ГОУ ВПО "Санкт-Петерб. гос. технол. ин-т, техн. ун-т (СПбГТИ, ТУ), Каф. САПУ. – СПб. : Профессия, 2010. – 240 с.

4.4 Ошибка! Закладка не определена.

1. http://www.nanonewsnet.ru/ - сайт о нанотехнологиях #1 в России
2. http://www.nanometer.ru/ - сайт нанотехнологического общества «Нанометр»
3. http://nauka.name/category/nano/ - научно-популярный портал о нанотехнологиях, биогенетике и полупроводниках

4.5 Ошибка! Закладка не определена.

1. Microsoft Windows 10 Pro
2. Microsoft Office 2007
3. KasperskyAnti-Virus

4.6 Ошибка! Закладка не определена.

1. http://www.nanorf.ru / - журнал «Российские нанотехнологии»
2. http://www.nanojournal.ru / - Российский электронный наножурнал
3. http://www.nanoware.ru / - официальный сайт потребителей нанотоваров
4. http://kbogdanov1.narod.ru/ - «Что могут нанотехнологии?», научно-популярный сайт о нанотехнологиях.

5 Ошибка! Закладка не определена.

Лабораторные занятия проводятся в специализированных помещениях, оснащенных приборами, необходимыми для выполнения работ из всех разделов курса. Перечень основных приборов и оборудования используемых при изучении дисциплины:

Оптические микроскопы;

Атомно-силовой микроскоп;

Сканирующий электронный микроскоп JSM-7500F;

Прибор для нанесения тонких слоев полупроводника - Спинкоатинг;

Дифференциальный сканирующий калориметр;

Спектрофотометр – Spectro Eye Gretag Macbeth;

Спектрофотометр СФ-200;

4-х зондовое устройство для измерения электропроводности;

Лабораторная установка для определения краевого угла смачивания.

Лабораторное оборудование, шкафы для хранения химикатов, шкафы для хранения образцов материалов.

В случае отсутствия необходимых приборов обучающиеся используют интерактивный материал.

Занятия обеспечиваются современными техническими средствами обучения: *профессиональной аудио и видео аппаратурой, проектором*.

Обучающимся должен быть обеспечен свободный доступ к средствам информационных технологий.

Лабораторные помещения расположены в учебном корпусе по адресу г. Москва, ул. Прянишникова, д. 2 а, ауд. 1207, 1209, 1303, 1202.

6. Ошибка! Закладка не определена.

6.1 Ошибка! Закладка не определена.

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

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 нанотехнологии.

7 Фонд оценочных средств

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

– подготовка к выполнению практических работ и их защита.

– реферат по теме: «Математическое моделирование в материаловедении» (индивидуально для каждого обучающегося);

– примерные вопросы к экзамену.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины и защита рефератов.

Образцы тем рефератов и контрольных вопросов для проведения текущего контроля, билеты, приведены в приложении.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**	**Форма контроля**	**Этапы формирования (разделы дисциплины)**
ОПК-1 Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	ИОПК-1.1. Решает задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.	тест зачет экзамен	Темы 1-9
ОПК 2 Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	ИОПК-2.2. Владеет навыками оперативного выполнения требований рабочего проекта.	тест зачет экзамен	Тема 1-9
ОПК 5 Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно- программных средств	ИОПК-5.3.Составляет отчеты по научно-исследовательской деятельности с применением компьютерных технологий;	тест зачет экзамен	Тема 1-9
ПК-1 Способен разрабатывать цифровые модели типовых технологических процессов и технологии материалов	ИПК-1.2. Моделирует и разрабатывает этапы технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов;	тест зачет экзамен	Тема 1-9

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися

дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

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).

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ОПК-1. Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания				
ИОПК-1.1. Решает задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.	Обучающийся не решает задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.	Обучающийся имеет представление о решении задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.	Обучающийся в общем решает задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.	Обучающийся в совершенстве решает задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания..
ОПК 2.Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений				
ИОПК-2.2. Владеет навыками оперативного выполнения требований рабочего проекта.	Обучающийся не владеет навыками оперативного выполнения требований рабочего проекта.	Обучающийся имеет представление о владении навыками оперативного выполнения требований рабочего проекта.	Обучающийся владеет навыками оперативного выполнения требований рабочего проекта.	Обучающийся в совершенстве владеет навыками оперативного выполнения требований рабочего проекта..
ОПК 5.Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно- программных средств				
ИОПК-5.3. Составляет отчеты по научно-исследовательской деятельности с применением компь-	Обучающийся не составляет отчеты по научно-исследовательской деятельности с применением компьютерных	Обучающийся может составлять отчеты по научно-исследовательской деятельности с применением компьютерных	Обучающийся составляет отчеты по научно-исследовательской деятельности с примене-	Обучающийся в совершенстве составляет отчеты по научно-исследовательской деятельно-

ютерных технологий;	технологий;	технологий;	нием компьютерных технологий	сти с применением компьютерных технологий
ПК-1Способен разрабатывать цифровые модели типовых технологических процессов и технологии материалов				
ИПК-1.2. Моделирует и разрабатывает этапы технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов;	Обучающийся не моделирует и разрабатывает этапы технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов;	Обучающийся с трудом моделирует и разрабатывает этапы технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов	Обучающийся моделирует и разрабатывает этапы технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов	Обучающийся в совершенстве моделирует и разрабатывает этапы технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов

Структура и содержание дисциплины «Математическое моделирование в материаловедении» 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	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Пятый семестр														
1.1	Тема 1. Введение. Основные понятия, задачи моделирования.	**5**		4											
1.2	*Практическое занятие:* Основные понятия, задачи моделирования. Выдача задания на реферат	**5**			6		14								
1.3	Тема 2. Понятие о моделях и моделировании. Классификация моделей	**5**		**4**											
1.4	*Практическое занятие* «Понятие о моделях и моделировании. Классификация моделей»	**5**			6		14								
1.5	Тема 3. Основные методы моделирования.	**5**		**4**											
1.6	*Практическое занятие* «Основные методы моделирования».	**5**			6		14						+		
1.7	Тема 4. Основные методы моделирования	**5**		**4**											

1.8	*Практическое занятие* «Основные методы моделирования»	**5**			6		14								
1.9	Тема 5. Методы моделирования в материаловедении.	**5**		**4**											
1.10	*Практическое занятие «*Методы моделирования в материаловедении».	6			6		14								
1.11	Тема 6. Модели структуры полимерных материалов.	6		**4**											
1.12	*Практическое занятие* «Модели структуры полимерных материалов»	6			6		14								
1.13	Тема 7. Моделирование механических свойств полимерных материалов.	6		**4**											
1.14	*Практическое занятие* «Моделирование механических свойств полимерных материалов»	6			6		14								
1.15	Тема 8. Моделирование проницаемости полимерных материалов	6		**4**											
1.16	*Практическое занятие* «Моделирование проницаемости полимерных материалов»	6			6		14						+		
1.17	Тема 9. Математические модели технологических процессов.	6		**4**											
1.18	Практическое занятие **Защита реферата**	6			6		14					+			
	Форма аттестации													**Э**	**З**
	Всего часов по дисциплине На пятом и шестом семестрах			36	54		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: 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

ООП (профиль): «Цифровые технологии материаловедения»

Форма обучения: очная

Тип профессиональной деятельности: научно-исследовательский и технологический

Кафедра: Инновационные материалы принтмедиаиндустрии

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Математическое моделирование в материаловедении»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Москва, 2024 г.

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ						
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 формирования компетенций**	**Форма оценочного средства**	**Степени уровней освоения компетенций**
Код	**Формулировка**	**Код**	**Формулировка**			
ОПК-1.	Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	ИОПК-1.1.	Решает задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	ПЗ, К/Р, Т, Р, З Э	**Базовый уровень:** применяет знания при разработке моделей (карт) технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов. **Повышенный уровень:** применяет знания при разработке моделей (карт) технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов с высокой самостоятельностью.
ОПК 2.	Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	ИОПК-2.2.	Владеет навыками оперативного выполнения требований рабочего проекта.	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	ПЗ, К/Р, Т, Р, З Э	**Базовый уровень:** знает требования к материалам для рационального выбора материалов. **Повышенный уровень:** знает требования к материалам для рационального выбора материалов с высокой самостоятельностью.
ОПК 5.	Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профес-	ИОПК-5.3.	Составляет отчеты по научно-исследовательской деятельности с при-	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	ПЗ, К/Р, Т, Р,	**Базовый уровень:** знает требования к материалам для рационального выбора материалов.

	сиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно- программных средств		менением компьютерных технологий;		З Э	**Повышенный уровень:** знает требования к материалам для рационального выбора материалов с высокой самостоятельностью.
ПК-1	Способен разрабатывать цифровые модели типовых технологических процессов и технологии материалов	ИПК-1.2.	Моделирует и разрабатывает этапы технологических процессов и составы материалов на основе анализа условий их эксплуатации и с учетом экономических факторов;	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	ПЗ, К/Р, Т, Р, З Э	**Базовый уровень:** знает требования к материалам для рационального выбора материалов. **Повышенный уровень:** знает требования к материалам для рационального выбора материалов с высокой самостоятельностью.

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине
«Математическое моделирование в материаловедении»

№ 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	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно- исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
5	Зачет (З)	Форма промежуточной аттестации обучающегося, определяемая учебным планом подготовки по направлению	Вопросы к зачету
6	Экзамен (Э)	Средство контроля самостоятельной работы обучающегося, представляющее собой ответ на вопросы, охватывающие все разделы (модули) дисциплины; позволяет оценить уровень приобретённых знаний	Комплект экзаменационных билетов

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине
«Математическое моделирование в материаловедении»

№ п/п	**Контролируемые разделы дисциплины**	**Код контролируемой компетенции**	**Наименование оценочного средства**
1	Тема 1. Введение. Основные понятия, задачи моде-	ОПК-1,	ПЗ, Т, К/Р, Р, З, Э

	лирования. процессов	ОПК-2, ОПК-5 ПК-1	
2	Тема 2. Понятие о моделях и моделировании. Классификация моделей.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5 ПК-1	ПЗ, Т, К/Р, Р, З, Э
3	Тема 3. Основные методы моделирования.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5 ПК-1	ПЗ, Т, К/Р, Р, З, Э
4	Тема 4. Основные методы моделирования	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5 ПК-1	ПЗ, Т, К/Р, Р, З, Э
5	Тема 5. Методы моделирования в материаловедении.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5 ПК-1	ПЗ, Т, К/Р, Р, З, Э
6	Тема 6. Модели структуры полимерных материалов.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5 ПК-1	ПЗ, Т, К/Р, Р, З, Э
7	Тема 7. Моделирование механических свойств полимерных материалов.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5 ПК-1	ПЗ, Т, К/Р, Р, З, Э
8	Тема 8. Моделирование проницаемости полимерных материалов.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5 ПК-1	ПЗ, Т, К/Р, Р, З, Э
9	Тема 9. Математические модели технологических	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5 ПК-1	ПЗ, Т, К/Р, Р, З, 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)**
Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	ОПК-1.	**Промежуточный контроль:** Зачет, экзамен **Текущий контроль**: выполненное индивидуальное задание на практическом занятии; контрольная работа.	Все разделы

Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	ОПК 2.	**Промежуточный контроль:** Зачет, экзамен **Текущий контроль**: выполненное индивидуальное задание на практическом занятии; контрольная работа.	Все разделы
Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно- программных средств	ОПК 5.	**Промежуточный контроль:** Зачет, экзамен **Текущий контроль**: выполненное индивидуальное задание на практическом занятии; контрольная работа.	Все разделы
Способен разрабатывать цифровые модели типовых технологических процессов и технологии материалов	ПК-1	**Промежуточный контроль:** Зачет, 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 Форма промежуточной аттестации: зачет и экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета 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) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Математическое моделирование в материаловедении» как в бумажном, так и электронном виде, прикрепленном в системе Lms на сайте СДО университета.

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.

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) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Математическое моделирование в материаловедении» (указывается что именно – прошли текущий контроль, выполнили лабораторные работы, выступили с докладом и т.д.).

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

Фонды оценочных средств представлены в **Приложении 1.**

При использовании балльно-рейтинговой системы оценка работы обучающегося в семестре осуществляется в соответствии с технологической картой дисциплины.

2.2. Критерии оценки выполнения обучающимся индивидуального задания на практическом занятии

(формирование компетенций **ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ПК-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 **ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ПК-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

Каждый вопрос контрольной работы оценивается по пятибалльной шкале. Итоговая оценка по контрольной работе выставляется, исходя из суммы баллов, полученных за три задания.

«5» (пять баллов): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания: на теоретический вопрос контрольной работы отвечает грамотно и полно, задачу решает без ошибок и с необходимыми пояснениями.

«4» (четыре балла): обучающийся с небольшими неточностями демонстрирует системные теоретические знания: на теоретический вопрос контрольной работы отвечает грамотно и полно, задачу решает без грубых ошибок и с необходимыми пояснениями

«3» (три балла): обучающийся не демонстрирует системных теоретические знаний: на теоретический вопрос контрольной работы отвечает частично и с существенными ошибками, задачу решает с существенными ошибками и не дает необходимых пояснений.

«2» (два балла): обучающийся не имеет системных теоретические знаний: на вопрос контрольной работы отвечает частично и с грубыми ошибками, задачу решает с грубыми ошибками и не дает необходимых пояснений.

«1» (один балл): обучающийся не имеет системных теоретические знаний: на теоретический вопрос контрольной работы не отвечает, задачу не решает.

2.4 Критерии оценки бланкового тестирования

(формирование компетенции **ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ПК-1)**

Бланковое тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных обучающимся на вопросы теста.

Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставляемой балльной оценке:

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

Регламент тестирования включает:

- количество вопросов – 20;
- продолжительность тестирования – 40 минут;

«5» (отлично): тестируемый демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

«4» (хорошо): тестируемый в целом демонстрирует системные теоретические знания, владеет большинством терминов и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

«3» (удовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, он владеет некоторыми терминами и на вопросы теста реагирует достаточно медленно.

«2» (неудовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, терминологией он не владеет и на вопросы теста реагирует медленно.

Правила проведения тестовых работ по дисциплине «Математическое моделирование в материаловедении»

1. Тесты пишутся индивидуально, без консультаций во время проведения теста с преподавателем или с другими студентами.
2. Преподавателю можно задать вопрос во время проведения теста в том случае, если есть неясности в вопросе теста.
3. Время выполнения заданий теста строго ограничено – обычно 30-40 минут, но вполне достаточно для спокойного ответа на все вопросы. Время окончания теста сообщается преподавателем до начала теста.
4. На каждый вопрос теста имеются несколько вариантов ответа. Среди них есть правильные и неправильные ответы. Задача обучающегося найти правильные ответы.
5. Вопросы теста подобраны таким образом, чтобы в каждом варианте были более простые и более сложные вопросы.
6. Некоторые вопросы теста содержат не один правильный ответ. Положительным результатом ответа на такой вопрос является нахождение обучающимся всех правильных ответов. Если отмечены не все правильные ответы или отмечены как правильный, так и неправильный ответ, то такой результат ответа на вопрос считается неправильным.
7. Обучающийся может написать свои комментарии и дополнения к любому вопросу теста. Если при этом будет продемонстрировано хорошее знание сути вопроса, то такие дополнения являются основанием для добавления преподавателем дополнительных баллов к общей рейтинговой оценке за прохождение теста. Комментарии и дополнения не заменяют собой ответа на соответствующий вопрос теста.

2.5. Критерии оценки реферата

(формирование компетенций **ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ПК-1)**

Реферат оценивается в диапазоне от 0 до 40 баллов. Баллы за реферат начисляются следующим образом:

№	Результаты контрольных мероприятий	Количество баллов	Конечный результат по контрольной точке
1.	В реферате тема раскрыта полностью; работа выполнена в срок; оформление, структура и стиль работы соответствуют предъявляемым требованиям к текстовым документам; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; правильные ответы на все вопросы при защите работы. Обучающийся на высоком уровне владеет навыками поиска, анализа материала в своей профессиональной деятельности	40	зачтено
2.	Тема реферата раскрыта с незначительными замечаниями; работа выполнена в срок; в оформлении, структуре и стиле работы нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; даны правильные ответы на все вопросы с помощью преподавателя при защите работы. Обучающийся владеет навыками поиска, анализа и использования обзоров, нормативных документов в своей профессиональной деятельности	30	зачтено
3.	Тема реферата раскрыта не полностью; работа выполнена с нарушениями графика, в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения; при защите работы получены ответы не на все вопросы. Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет навыками поиска, анализа и использования нормативных документов	от 22 до 25	зачтено
4.	Разделы реферата выполнены не полностью или выполнены неправильно; отсутствуют или сделаны неправильно выводы и обобщения; оформление работы не соответствует предъявляемым требованиям; нет ответов на вопросы преподавателя при защите работы. Обучающийся не владеет навыками поиска, анализа и использования нормативных документов в своей профессиональной деятельности).	от 0 до 21	не зачтено

2.6. Итоговое соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированности компетенций ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ПК-1по дисциплине:

Уровень сформированности компетенции	Оценка	Пояснение
Высокий	зачтено	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены на высоком уровне; компетенции сформированы
Средний	зачтено	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены полностью; все предусмотренные программой обучения учебные задания

		выполнены с незначительными замечаниями; компетенции в целом сформированы
Удовлетворительный	зачтено	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине освоены частично, но пробелы не носят существенного характера; большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, но в них имеются ошибки; компетенции сформированы частично
Неудовлетвори-тельный	не зачтено	теоретическое содержание и практические навыки по дисциплине не освоены; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнено, либо содержит грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не приводит к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий; компетенции не сформированы

Приложение 3
к рабочей программе

Вопросы тестовых заданий для проведения текущего контроля
(компетенции **ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5, ПК-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 билетов на зачете.

Примерные вопросы задания для зачета

Что понимается под объектом моделирования?
2. Что такое гипотеза в моделировании?
3. Дайте определение модели.
4. Что такое математическая модель?
5. Приведите пример аналогии в физических процессах.
6. Дайте классификацию процессов как объектов моделирования.
7. Чем отличаются стохастические процессы от детерминированных?
8. Опишите постановку задачи моделирования в общем виде.
9. Дайте общую классификацию математических моделей.
10. Какова структура модели математического программирования?
11. Что понимают под структурно-параметрическим описанием объекта моделирования?
12. В чем состоит различие между линейными и нелинейными моделями?
13. В каких случаях используется корреляционный коэффициент, а в каких − корреляционное отношение как критерий адекватности модели?
14. Дайте классификацию моделируемых процессов по характеру их протекания.
15. Перечислите основные этапы построения математической модели.
16. Опишите метод активного и пассивного эксперимента. Чем они отличаются?
17. Какой математический аппарат используется при синтезе математических моделей детерминированных процессов?
18. Какие системы относят к системам с распределенными параметрами?
19. Что такое сплошная среда?
20. Каким уравнением в частных производных моделируется процесс теплопереноса?
21. В чем состоит идея метода аналогий?

22. Опишите экспериментально-статистический метод моделирования.
23. Модели каких процессов описываются дифференциальными уравнениями?
24. Сформулируйте, в чем заключается задача регрессионного анализа.
25. Какую величину называют случайной? Опишите основные типы случайных величин.
26. Что такое закон распределения случайной величины?
27. Назовите виды регрессионных зависимостей.
28. Какая характеристика служит для оценки качества линейной модели? Какие она может принимать значения?
29. Опишите суть метода наименьших квадратов.
30. Какая характеристика служит для оценки качества нелинейной модели? Какие она может принимать значения?
31. Что такое корреляция? Какие виды корреляции вы знаете?
32. Как строится линия регрессии?
33. Опишите метод построения гистограммы.
34. В чем заключается содержательный анализ остатков модели?
35. Сформулируйте задачу безусловной оптимизации.
36. Каковы необходимые и достаточные условия оптимальности в задачах одномерной безусловной оптимизации?
37. В чем состоит свойство унимодальности функций?
38. Сформулируйте утверждение, на которое опираются все методы одномерной минимизации.
39. Опишите алгоритм, позволяющий найти начальный отрезок локализации минимума.
40. Назовите преимущества и недостатки методов дихотомии, Фибоначчи и золотого сечения.
41. В чем состоит суть интерполяционных методов минимизации?
42. Дайте определение направления убывания. Сформулируйте необходимые и достаточные условия направления убывания.
43. В чем состоит общая идея методов спуска? Укажите хотя бы один метод, являющийся методом спуска.

Примерные вопросы для экзамена

1. Что такое моно- и мультимодальные функции?
2. Определите хотя бы один отрезок унимодальности функции f (x) = x − 2x2 + 0,2x5.
3. Минимизируйте функцию $f(x) = 3x2 + 12/x3 - 5$ на отрезке $0,5 \le x \le 2,5$, используя
а) метод дихотомии, б) метод золотого сечения, в) метод Фибоначчи, г) метод парабол. В каждом случае проведите по четыре вычисления значений функции. Сравните результирующие отрезки локализации минимума.
4. Сформулируйте общую задачу оптимизации.
5. Дайте определение следующих понятий: целевая функция, допустимое множество, допустимая точка, решение задачи оптимизации.
6. Перечислите основные этапы реализации оптимизационной задачи.
7. Охарактеризуйте основные направления применения методов оптимизации в инженерной деятельности.
8. Приведите примеры оптимизационных задач из практики.
9. Какова цель параметрической идентификации?
10. Что такое функция локальной невязки?
11. Дайте классификацию задач оптимизации.
12. В чем отличие локального минимума от глобального? Проиллюстрируйте примером.
13. Дайте определение строгого минимума.
14. Сформулируйте теорему Вейерштрасса о существовании решения задачи оптимизации.
15. Что понимается под характеристиками задачи оптимизации?
16. В чем состоит общая суть всех критериев оптимальности допустимой точки?
17. Укажите все глобальные и локальные экстремумы (если они существуют) следующих

функций: а) f = (2 − x)(x + 1)2; б) f = ln(x2 + 1); в) f = x − 2sinx2.
18. Сформулируйте общую задачу линейного программирования.
19. Чем отличается основная задача ЛП от общей?
20. Чем отличается общая задача ЛП от канонической?
21. Всегда ли общую задачу ЛП можно привести к канонической форме? Опишите метод приведения общей задачи к каноническому виду.
22. Какие ограничения называют жесткими (нежесткими)?
23. Приведите примеры существенных и несущественных ограничений.
24. Чем отличается выпуклый многогранник от выпуклого многогранного множества?
25. Дайте определение угловой точки выпуклого многогранного множества.
26. Сформулируйте основную теорему линейного программирования.
27. В чем заключается первая геометрическая интерпретация задачи ЛП?
28. В чем состоит идея геометрического метода решения задачи ЛП? Для каких задач он применим?
29. В чем заключается вторая геометрическая интерпретация задачи ЛП?
30. Дайте определения следующих понятий: опорная точка (опорный план) допустимого множества, базис опорной точки, базисные переменные.
31. Дайте определение двойственной задачи ЛП.
32. Каким свойством обладает отношение двойственности?
33. Перечислите основные свойства пары двойственных задач (теоремы двойственности).
34. Каково практическое значение теорем двойственности?
35. Какая из теорем двойственности является критерием оптимальности для задач ЛП и в чем ее суть?
36. Дайте содержательную формулировку и математическую постановку транспортной задачи?
37. Что такое условие баланса и какова его роль в технологических задачах?
38. Сформулируйте задачу целочисленного линейного программирования.
39. Сформулируйте задачу о рюкзаке. К какому классу задач целочисленного программирования она относится?
40. Сформулируйте задачу о структуре материалов. К какому классу задач целочисленного программирования она относится?
41. В чем состоит суть задачи раскроя?
42. Для каких оптимизационных задач применяется метод динамического программирования?
43. В чем заключается суть метода динамического программирования?
44. Сформулируйте принцип оптимальности Беллмана.
45. Дайте понятие идентификации в широком и узком смысле.
46. Опишите структурную схему процесса идентификации.
47. Что понимают под структурной идентификацией?
48. Перечислите методы структурной идентификации и дайте их краткое описание.
49. В чем состоит суть метода параметрической идентификации?
50. Охарактеризуйте особенности идентификации стохастических и динамических моделей.
51. Что является критерием идентичности модели и объекта?
52. Что такое адаптивная и неадаптивная идентификация?
53. Что является предметом структурной идентификации?
54. Какие задачи необходимо решить при выборе структуры объекта?
55. При каком значении относительной невязки модель считается адекватной?
56. Перечислите источники возникновения и распространения погрешностей.
57. Приведите математическую модель процесса в общем виде.
58. Опишите модели прогнозирования структуры полимеров.
59. Опишите модели прогнозирования механических свойств полимеров.
60. Опишите модели прогнозирования проницаемости полимерных материалов.

Тематика рефератов

Тема реферата для каждого обучающегося утверждается преподавателем в индивидуальном порядке.

Цель написания реферата – привитие обучающемуся навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчётам, обзорам и статьям.

1. Перечислите источники возникновения и распространения погрешностей.
2. Приведите математическую модель процесса в общем виде.
3. Модели прогнозирования структуры полимеров.
4. Модели прогнозирования механических свойств полимеров.
5. Модели прогнозирования проницаемости полимерных материалов.

Обучающийся самостоятельно изучает литературные источники (монографии, научные статьи и т.д.) по конкретной теме, систематизирует материал и кратко его излагает и представляет в виде реферата на 6-10 страницах.

Правила проведения тестовых контрольных работ по дисциплине «Математическое моделирование в материаловедении»

Тесты пишутся индивидуально, без консультаций во время проведения теста с преподавателем или с другими обучающимися.

Преподавателю можно задать вопрос во время проведения теста в том случае, если есть неясности в вопросе теста.

Время выполнения заданий теста строго ограничено – обычно 30-40 минут, но вполне достаточно для спокойного ответа на все вопросы. Время окончания теста сообщается преподавателем до начала теста.

На каждый вопрос теста имеются четыре варианта ответов. Среди них есть правильные и неправильные ответы. Задача обучающегося найти правильные ответы.

Вопросы теста подобраны таким образом, чтобы в каждом варианте были более простые и более сложные вопросы.

Некоторые вопросы теста содержат не один правильный ответ. Положительным результатом ответа на такой вопрос является нахождение обучающимся всех правильных ответов. Если отмечены не все правильные ответы, или отмечены как правильный, так и неправильный ответ, то такой результат ответа на вопрос считается неправильным.

Обучающийся может написать свои комментарии и дополнения к любому вопросу теста. Если при этом будет продемонстрировано хорошее знание сути вопроса, то такие дополнения являются основанием для добавления преподавателем дополнительных баллов к общей рейтинговой оценке за прохождение теста. Комментарии и дополнения не заменяют собой ответа на соответствующий вопрос теста.

Примерный перечень тестов

1. Расчет производства продукта (например, метанола) – это пример расчёта на
А) микроуровне иерархии систем химической промышленности
Б) уровне компании или объединения
В) уровне химического производства
Г) макроуровне иерархии систем химической промышленности
Д) уровне предприятия

2. В соответствии с принципами построения физико-химических блочно-структурных моделей ХТП следующие уравнения НЕ включаются в уравнения математического описания модели:

А) Уравнение теплового баланса;
Б) Уравнение баланса импульса;
В) Уравнение покомпонентных балансов;

3. Концентрации неключевых компонентов химической реакции…
А) Не рассчитываются при реализации математической модели ХТП на компьютере
Б) Совпадают с концентрациями ключевых компонентов
В) Рассчитываются без применения стехиометрических соотношений
Г) Рассчитываются по концентрациям ключевых компонентов
Д) Равны максимальному порядку минора матрицы стехиометрических коэффициентов реакции, отличному от нуля

4. Расчёт локальной интенсивности теплопередачи – это пример расчёта на
А) уровне предприятия
Б) уровне компании или объединения
В) микроуровне иерархии систем химической промышленности
Г) макроуровне иерархии систем химической промышленности
Д) уровне химического производства
5. Математическая модель химико-технологического процесса – это:
А) система уравнений математического описания химико-технологического процесса
Б) блок-схема алгоритма решения системы уравнений математического описания химико-технологического процесса
В) компьютерная программа решения системы уравнений математического описания химико-технологического процесса
Г) действующая модель химико-технологического процесса в уменьшенном масштабе
Д) Нет правильного ответа

6. Число ключевых компонентов химической реакции…
А) Равно количеству исходных компонентов
Б) Равно количеству продуктов реакции
В) Равно числу столбцов матрицы стехиометрических коэффициентов реакции
Г) Равно числу строк матрицы стехиометрических коэффициентов реакции
Д) Равно рангу матрицы стехиометрических коэффициентов реакции

7. В соответствии с принципами построения физико-химических блочно-структурных моделей ХТП при построении модели НЕ используются:
А) Уравнения покомпонентных балансов
Б) Уравнение общего материального баланса
В) Уравнение общего теплового баланса
Г) Уравнение баланса импульса
Д) Нет правильного ответа

8. Число ключевых компонентов химической реакции…
А) Равно количеству исходных компонентов
Б) Равно количеству продуктов реакции
В) Равно рангу матрицы стехиометрических коэффициентов реакции
Г) Равно числу столбцов матрицы стехиометрических коэффициентов реакции
Д) Равно числу строк матрицы стехиометрических коэффициентов реакции

9. Число степеней свободы системы уравнений математического описания определяется как разность…
А) Числа входных переменных и числа выходных переменных

Б) Числа экспериментальных данных пассивного эксперимента и числа экспериментальных данных активного эксперимента
В) Числа независимых уравнений и числа переменных
Г) Числа выходных переменных и числа входных переменных
Д) Нет правильного ответа

10. При реализации итерационного алгоритма вычислений на компьютере после задания начального приближения и вычислений по расчётным блокам итерационная переменная:
А) Больше не используется в расчетах
Б) Всегда возвращается для следующей итерации
В) Используется для оценки погрешности расчета
Г) Возвращается для уточнения оптимального значения критерия оптимизации

11. Ключевые компоненты химической реакции выделяют для того, чтобы:
А) Линеаризовать уравнение регрессии
Б) Сократить количество уравнений теплового баланса
В) Сократить количество экспериментов
Г) Ограничить область факторного пространства
Д) Сократить количество кинетических уравнений
12. Ключевые компоненты – это…
А) Продукты целевой химической реакции;
Б) Компоненты, однозначно характеризующие состояние реакции;
В) Компоненты, взятые в недостатке;
Г) Компоненты, взятые в избытке;
Д) Нет правильного ответа.

13. Определяемые переменные системы уравнений математического описания – это…
А) Коэффициенты, константы, значения которых берутся из справочной литературы
Б) Экспериментальные данные
В) Любые переменные и константы, относительно которых решается система уравнений математического описания поведения объекта
Г) Нет правильного ответа

14. Математическая модель будет адекватна реальному объекту, если
А) имеется количественное соответствие математической модели реальному объекту
Б) имеется качественное или количественное соответствие математической модели реальному объекту
В) имеется качественное соответствие математической модели реальному объекту
Г) Нет правильного ответа

15. Статическая модель ХТП описывает:
А) Стационарный режим движения потоков системы;
Б) Нестационарный режим движения потоков системы;
В) Нет правильного ответа

16. В соответствии с принципами построения физико-химических блочно-структурных моделей ХТП уравнения тепловых балансов потоков ХТС должны быть дополнены:
А) Интенсивностями источников вещества;
Б) Интенсивностями источников тепла;
В) Интенсивностями источников вещества и тепла;
Г) Нет правильного ответа

17. Какие уравнения следует исключать из системы уравнений математического описания ХТП?
А) Уравнения с совпадающими размерностями левой и правой частей;
Б) Зависимые уравнения;
В) Уравнения ограничений на конструкционные параметры аппаратов;
Г) Нет правильного ответа

18. Расчёт реактора с мешалкой – это пример расчёта на
А) микроуровне иерархии систем химической промышленности
Б) уровне предприятия
В) уровне химического производства
Г) уровне компании или объединения
Д) Нет правильного ответа

19. Компьютерная модель процесса – это:
А) технологическая схема реального процесса
Б) реализованный на компьютере алгоритм решения системы уравнений математического описания процесса
В) действующая пилотная установка процесса в уменьшенном масштабе
Д) Нет правильного ответа
20. Динамическая модель ХТП описывает:
А) Только стационарный режим протекания технологического процесса;
Б) Нестационарный режим протекания технологического процесса;
В) Нет правильного ответа

Билеты

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

Полиграфический институт
Кафедра инновационные материалы принтмедиаиндустрии
Дисциплина «Математическое моделирование в материаловедении»
Направление подготовки «Материаловедение и технологии материалов»
Курс 3, форма обучения очная

БИЛЕТ № 1

1. Основные типы математических моделей.
2. Моделирование прочностных характеристик полимеров.
3. Моделирование теплофизических характеристик полимеров.

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

Полиграфический институт
Кафедра инновационные материалы принтмедиаиндустрии
Дисциплина «Математическое моделирование в материаловедении»
Направление подготовки «Материаловедение и технологии материалов»
Курс 3, форма обучения очная

БИЛЕТ № 2

1. Физические модели деформационных характеристик полимеров.
2. Основные способы моделирования свойств полимеров.
3. Факторы, определяющие точность моделирования свойств полимеров.

Утверждаю
Заведующий кафедрой «ИМП»
к.ф.-м.н. Г.О. Рытиков
«___» _____ 202 г.

Методические указания

по проведению экзамена по дисциплине
«Математическое моделирование в материаловедении»

Направление подготовки: Материаловедение и технологии материалов
Профиль «Цифровые технологии в материаловедении»
Форма обучения - очная

1. Экзамен является формой промежуточной аттестации по итогам выполнения обучающимися всех видов контрольных мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины «Математическое моделирование в материаловедении».
2. Экзамен 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. Экзамен принимает преподаватель, проводивший лекционные и практические занятия с аттестуемыми обучающимися, и только в аудиториях или кабинетах Полиграфического института.
4. В случае неявки обучающегося на экзамен в зачетно-экзаменационной ведомости преподавателем записывается – «не явился».
5. После экзамена преподаватель обязан оформить зачетно-экзаменационную ведомость установленной формы и сдать ее в учебную часть института в день проведения зачета.

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

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
НА 202 -202 УЧЕБНЫЙ ГОД

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Заведующий кафедрой «Инновационные материалы принтмедиаиндустрии»
_____/Г.О. Рытиков/

Директор ПИ
_____/ И.В. Нагорнова/