Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 12.09.2026 17:22:13
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Полиграфический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан Полиграфического факультета
_____/Нагорнова И.В./
«_26_» _____февраля_____ 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование процессов производства композитных материалов

Направление подготовки/специальность
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль/специализация
Инженерия композитных решений

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):

Профессор, д.т.н.  /А.В. Дедов/

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Инновационные материалы
принтмедиаиндустрии»
к.ф.-м.н., доцент  /Г.О. Рытиков/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
3.3 Содержание дисциплины 6
3.4 Тематика практических и лабораторных занятий 8
3.5 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы по дисциплине 8
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 9
4.2 Основная литература 9
4.3. Дополнительная литература 9
4.4 Электронные образовательные ресурсы 9
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 9
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы. 10
5 Материально-техническое обеспечение дисциплины 10
6 Методические рекомендации 10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации учебного процесса . 10
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 10
7 Фонд оценочных средств 11
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 11
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 12

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Моделирование процессов производства композитных материалов» относятся:

- формирование у обучающихся способности к осуществлению критического анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода и выработке стратегии действий на основе результатов моделирования процессов производства композиционных материалов;
- формирование у обучающихся способности к решению производственных и исследовательских задач на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов, применяемых при моделировании процессов производства полимерных композитов;
- формирование у обучающихся способности к определению эксплуатационных характеристик, прогнозированию и описанию процессов достижения заданного уровня свойств композиционных материалов с помощью методов моделирования процессов их производства.

К основным задачам освоения дисциплины «Моделирование процессов производства композитных материалов» относятся обретение обучающимися навыков:

- декомпозиции проблемных ситуаций методами системного анализа;
- идентификации противоречий и пробелов в информации, необходимой для разрешения проблемных ситуаций;
- разработки и аргументации стратегии разрешения проблемных ситуаций на основе системного и междисциплинарного подходов с учетом оценки существующих рисков и возможностей их минимизации;
- решения исследовательских задач на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов, применяемых в рамках моделирования процессов производства композитов;
- внедрения элементов технологических процессов создания и обработки материалов с учетом результатов моделирования динамики социально-экономических факторов;
- контроля технологических процессов и режимов переработки полимерных и композиционных материалов, основанного на моделировании результатов производственного процесса;
- выявления причин производственного брака и несоответствия полимерных и композиционных материалов требованиям заказчика;
- разработки мероприятий по предупреждению и устранению несоответствия характеристик композиционных материалов требованиям технического задания.

Код и наименование компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**ИУК-1.1.** Анализирует проблемную ситуацию как систему, осуществляет её декомпозицию и определяет связи между ее составляющими. **ИУК-1.2.** Определяет противоречивость и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, а также критически оценивает релевантность используемых информационных источников. **ИУК-1.3.** Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов с учетом оценки существующих рисков и возможностей их минимизации.
ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	**ИОПК-1.1.** Решает и исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов. **ИОПК-1.2.** Внедряет технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов.
ПК-2. Способен определять эксплуатационные характеристики; прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материалах.	**ИПК-2.2.** Контролирует технологические процессы и режимы переработки полимерных и композиционных материалов. **ИПК-2.3.** Выявляет причины производственного брака и несоответствия полимерных и композиционных материалов **ИПК-2.4.** Разрабатывает мероприятия по предупреждению и устранению несоответствия характеристик композиционных материалов требованиям технического задания.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина Б1.1.9.2 «Моделирование процессов производства композитных материалов» относится к числу дисциплин обязательной части основной образовательной программы магистратуры.

Дисциплина связана логически и структурно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

Б1.1.1.4 Методология научных исследований.
Б1.1.5.1 Физикохимия межфазных взаимодействий.
Б1.1.5.2 Материаловедение и технологии композитов.
Б1.1.5.3 Методология выбора материалов и технологий производства композитов.
Б1.1.6.1 Инструментальные методы исследования, контроля и испытания материалов
Б1.1.6.2 Электронная микроскопия и спектрометрия.
Б1.1.6.3 Материаловедческая экспертиза.
Б1.1.9.1 Технологии искусственного интеллекта в материаловедении
Б1.1.9.3 Цифровые инструменты прогнозирования свойств материалов
Б1.2.1.1 Технологии производства жидкофазных композитных материалов
Б1.2.1.2 Проектирование и изготовление изделий из композитных материалов
Б1.2.1.3 Технологии обработки поверхностей
Б1.2.1.4 Рециклинг изделий из композитных материалов
Б1.2.ЭД.1 Изделия из стекло- и углепластиков
Б1.2.ЭД.2 Фотохимические технологии в производстве композитов
Б1.2.ЭД.3 Газонаполненные полимерные материалы
Б2.1.1 Учебная практика (ознакомительная).
Б2.2.1 Производственная практика (научно-исследовательская работа).
Б3.1 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.
ФТД 2. Математическая обработка результатов измерений.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетные единицы, т.е. **144** академических часа (108 часов самостоятельной работы обучающихся). Дисциплина изучается **во втором семестре на третьем курсе:** лекции – 18 часов, практические занятия – 18 часов. Форма итогового контроля – **зачет**.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	**36**	**36**
В том числе:	-	-
Лекционные занятия (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (всего)	**108**	**108**
В том числе:	-	-
Подготовка к лекционным занятиям (Реферат)	27	27
Подготовка к практическим занятиям (РГР)	27	27
Подготовка к контрольной работе (КСР)	27	27
Подготовка к зачету (Тестирование)	27	27
Вид промежуточной аттестации – зачет	-	**зачет**
Общая трудоемкость час / зач. ед.	**144**	**144**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Содержание дисциплины	Всего	Виды учебной работы и трудоёмкость в часах		
			Контактная работа		Самостоятельная работа
			Лекционные занятия	Практические занятия	
1.	Введение. Парадигма, основные концепции и методологии моделирования.	16	2	2	12
2.	Производственный процесс как объект моделирования. Классификация динамических моделей.	16	2	2	12
3.	Методология и техники моделирования свойств композиционных материалов	16	2	2	12
4.	Методология и техники моделирования структуры композиционных материалов	16	2	2	12
5.	Методология и техники моделирования функционально-технологических связей	16	2	2	12
6.	Методология и техники моделирования структурно-технологических связей	16	2	2	12
7.	Методология и техники моделирования структурно-функциональных связей	16	2	2	12
8.	Методология и техники моделирования комплекса технологически-структурно-функциональных связей	16	2	2	12
9.	Математические модели отдельных технологических процессов.	16	2	2	12
Форма аттестации: зачёт		-	-	-	-
Итого		**144**	**18**	**18**	**108**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Парадигма, основные концепции и методологии моделирования. Моделирование в области материалов и технологий. Основные модели, используемые для описания технологии изготовления, структуры и свойств материалов. Моделирование технологических процессов. Обозначение основных целей и основных объектов лекционного курса. Определение основных терминов дисциплины.

Тема 2. Производственный процесс как объект моделирования. Классификация динамических моделей. Анализ и классификация различных форм моделей производственного процесса. Методология рационального выбора модели и идентификация основных подходов к изучению дисциплины. Определение процесса технологического моделирования, стадий технологического процесса и влияния результатом моделирования на возможность управления результатами технологического процесса.

Тема 3. Методология и техники моделирования свойств композиционных материалов. Основные подходы к моделированию свойств изделий из полимерных материалов. Аналоговые, визуальные, математические и эмпирические модели прогнозирования свойств материалов, их зависимости от состава и технологии получения материала. Сравнение различных подходов к моделированию свойств материалов. Анализ и определение основных ограничений моделей, принятых на производстве. Общие сведения о

построении и анализе графических зависимостей. Интерполяция и экстраполяция графических зависимостей. Компьютерные методы обработки графических зависимостей и получение эмпирических моделей. Принципы, методы и процедуры моделирования как формы отражения, описания и имитации функционирования производственных систем (объектов и процессов).

Тема 4. Методология и техники моделирования структуры композиционных материалов. Сравнительный анализ подходов и методов моделирования структуры композиционных полимерных материалов. Рационализация выбора метода моделирования в зависимости от содержания решаемой производственной задачи. Методологии обработки результатов производственных экспериментов. Общие представления о погрешности измерений и расчетов (прямые и косвенные погрешности, доверительная вероятность). Основные виды моделирования: концептуальное, структурно-функциональное, физическое, математическое и компьютерное. Особенности и возможности математического и компьютерного моделирования непрерывных и дискретных систем.

Тема 5. Методология и техники моделирования функционально-технологических связей. Определение задач моделирования влияния технологии производства на свойства материалов. Связь между параметрами технологии, функциональными и эксплуатационными свойствами полимерных композитов. Механические свойства полимерных материалов, измерение и расчет табулированных показателей механических свойств. Понятие фазовой и диффузионной проницаемости полимерных материалов, методы измерения и расчета параметров проницаемости полимерных материалов. Влияние технологии производства на состояние поверхности изделий из полимерных материалов. Методы улучшения трибологических характеристик полимерных пленок при взаимодействии с металлическими поверхностями. Слипание полимерных пленок при намотке рулонов большого диаметра и массы и антистатическая обработка полимерных пленок.

Тема 6. Методология и техники моделирования структурно-технологических связей. Некоторые общие представления о технологии изготовления и структуре полимерных материалов. Аморфные и кристаллические полимеры. Сравнение структуры изделий, изготовленных из высоко- и низкомолекулярных соединений. Элементы молекулярно-кинетической термодинамической модели строения веществ для описания структуры и свойств изделий из низко- и высокомолекулярных соединений. Модели, определяющие химическое строение макромолекул, конформацию макромолекул и возможность их применение для прогнозирования свойств изделий из полимерных материалов при различных условиях эксплуатации. Модели, описывающие зависимость структуры композиционных материалов от температуры изготовления и эксплуатации. Физические состояние полимеров и полимерных композитов, температурные границы перехода между высокоэластичным и стеклообразным состоянием.

Тема 7. Методология и техники моделирования структурно-функциональных связей. Значимость механических свойств полимерных материалов при их использовании в полиграфии и упаковочном производстве. Сравнительный анализ механических свойств изделий из низко- и высокомолекулярных соединений. 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. Методология и техники моделирования комплекса технологически-структурно-функциональных связей. 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 отдельных технологических процессов. Технологические процессы, как блока систем, отдельных цехов и технологических операций. Основные задачи моделирования технологических процессов как выявление системы связей между отдельными блоками производства. Моделирование технологических объектов на микро-, макро- и мегауровнях, различающихся степенью детализации рассмотрения соответствующих процессов. Математические модели технологических процессов в форме систем дифференциальных уравнений с заданными граничными условиями. Приближенные дискретные модели технологических процессов, применяемые для численных исследований.

3.4 Тематика практических и лабораторных занятий

№ п/п	Тема	Содержание
1.	Тема 1.	Парадигма, основные концепции и методологии моделирования
2.	Тема 2.	Производственный процесс как объект моделирования. Классификация динамических моделей.
3.	Тема 3.	Методология и техники моделирования свойств композиционных материалов
4.	Тема 4.	Методология и техники моделирования структуры композиционных материалов
5.	Тема 5.	Методология и техники моделирования функционально-технологических связей
6.	Тема 6.	Методология и техники моделирования структурно-технологических связей
7.	Тема 7.	Методология и техники моделирования структурно-функциональных связей
8.	Тема 8.	Методология и техники моделирования комплекса технологически-структурно-функциональных связей
9.	Тема 9.	Математические модели отдельных технологических процессов

3.5 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	№ темы дисциплины	*Методические указания по выполнению самостоятельной работы*
1.	Все темы	Повторить содержание лекции по её конспекту. Изучить разделы и параграфы основной и дополнительной литературы. Изучить теоретические разделы и содержание экспериментальной части лабораторных работ по разделу дисциплины. Подготовиться к выполнению контрольной работы по разделу дисциплины, используя конспект лекций, литературные источники, в том числе ресурсы глобальной телекоммуникационной сети Internet.

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение.

4.1 Нормативные документы и ГОСТы.

1.	ГОСТ Р 2.106 Единая система конструкторской документации. Текстовые документы.
2.	ГОСТ Р 7.0.3 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу.
3.	ГОСТ Р 2.105-2019. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

4.2 Основная литература.

1.	**Кондратов А.П.**, **Журавлева Г.Н.**, **Васина Ю.А.**, Арсентьев Д.А. Физика и химия термопластичных композитов: учебник. – Вологда, Инфра-Инженерия, 2025. – 316 стр.
2.	**Конюхов В.Ю.**, **Рекус И.Г.**, **Журавлева Г.Н.** Коллоидная химия в принтмедиатехнологии: лабораторный практикум. – М.: Московский политехнический университет, 2023. – 248 стр.
3.	**Кондратов А.П.**, **Журавлева Г.Н.**, Черкасов Е.П. Физика и химия материалов и технологических процессов. – М.: Московский политехнический университет, 2021. – 304 стр.

4.3. Дополнительная литература

4.	Кондратов А.П., Комарова Л.Ю. Выпускная квалификационная работа: методические указания. – М.: Московский государственный университет печати имени Ивана Фёдорова, 2016. – 74 стр.
5.	**Рекус И.Г.**, Левчишин С.Ю., Обручникова Я.А., **Конюхов В.Ю.** Физическая химия в принтмедиатехнологии: лабораторные работы. – М.: Московский государственный университет печати им. Ивана Фёдорова, 2016. – 138 стр.
6.	**Конюхов В.Ю.** Хроматография: учебник. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 222 стр.
7.	Поташников П.Ф. Моделирование и оптимизация материалов и технологических процессов в полиграфии: учебное пособие. – М.: Московский Государственный Университет Печати имени Ивана Фёдорова, 2012. – 162 стр.
8.	Чистякова Т.Б. Математическое моделирование химико-технологических объектов с распределёнными параметрами: учебное пособие. – СПб.: Профессия, 2010. – 240 стр.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

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 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1.	Операционная система (Microsoft Windows или аналоги).
2.	Текстовый процессор, табличный процессор и средство поддержки процедуры формирования электронных презентаций (Microsoft Office или аналоги).
3.	Программное средство просмотра web-страниц (Yandex Browser или аналоги).

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1.	Научная электронная библиотека: http://elibrary.ru/defaultx.asp
2.	Профессиональная поисковая система Science Direct: http://www.sciencedirect.com/
3.	Федеральная университетская компьютерная сеть России: http://www.runnet.ru/
4.	Электронно-библиотечная система «Лань»:http://e.lanbook.com/

5 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютерные классы общего фонда, предназначенные для проведения лекционных занятий и обеспечения возможности самостоятельной работы обучающихся, оснащенные учебной мебелью и электронной доской или переносным/стационарным компьютером и проектором, расположенные в учебном корпусе №1 по адресу г. Москва, ул. Прянишникова, д.2а.
2. Аудитории общего фонда, предназначенные для проведения практических или лабораторных занятий, оснащенные необходимой мебелью и электронной доской или переносным/стационарным компьютером и проектором, расположенные в учебном корпусе №1 по адресу г. Москва, ул. Прянишникова, д. 2а (например, ауд. 1013, 1014 или лабораторные помещения ауд.1202, 1207, 1208, 1209, 1303).
3. Широкополосный доступ в глобальную телекоммуникационную сеть Internet.

6 Методические рекомендации.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации учебного процесса

Рекомендуется широкое применение научной и справочной литературы, современных информационных технологий, активных и интерактивных методов обучения по дисциплине.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям рекомендуется изучение научной, учебной, учебно-методической и справочной литературы. При выполнении домашних работ рекомендуется применение современных информационных технологий, в том числе, информационно-поисковых систем, электронных библиотек и актуальных сервисов поддержки технологий искусственного интеллекта.

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие формы оценки результативности самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся:

– подготовка к выполнению практических работ и их защита;

– реферат по теме: «Моделирование процессов производства композиционных материалов» (индивидуально для каждого обучающегося);

– примерные вопросы к зачёту.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**	**Форма контроля**	**Этапы Формирования (разделы дисциплины)**
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**ИУК-1.1.** Анализирует проблемную ситуацию как систему, осуществляет её декомпозицию и определяет связи между ее составляющими. **ИУК-1.2.** Определяет противоречивость и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, а также критически оценивает релевантность используемых информационных источников. **ИУК-1.3.** Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов с учетом оценки существующих рисков и возможностей их минимизации.	тест зачет	Темы 1-9
ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	**ИОПК-1.1.** Решает и исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов. **ИОПК-1.2.** Внедряет технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов.	тест зачет	Тема 1-9
ПК-2. Способен определять эксплуатационные характеристики; прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материалах.	**ИПК-2.2.** Контролирует технологические процессы и режимы переработки полимерных и композиционных материалов. **ИПК-2.3.** Выявляет причины производственного брака и несоответствия полимерных и композиционных материалов **ИПК-2.4.** Разрабатывает мероприятия по предупреждению и устранению несоответствия характеристик композиционных материалов требованиям технического задания.	тест зачет	Тема 1-9

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

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания степени освоения компетенций обучающимися является достижение обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине.

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий				
ИУК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, осуществляет её декомпозицию и определяет связи между ее составляющими.	Обучающийся демонстрирует отсутствие овладения знаниями умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для осуществления комплексного анализа проблемной ситуации как систему, осуществления её декомпозиции и определения связей между ее составляющими.	Обучающийся демонстрирует минимально необходимое овладение знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для осуществления комплексного анализа проблемной ситуации как систему, осуществления её декомпозиции и определения связей между ее составляющими.	Обучающийся демонстрирует частичное овладение знаниями умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов необходимыми для осуществления комплексного анализа проблемной ситуации как систему, осуществления её декомпозиции и определения связей между ее составляющими.	Обучающийся демонстрирует полное овладение знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для осуществления комплексного анализа проблемной ситуации как систему, осуществления её декомпозиции и определения связей между ее составляющими.
ИУК-1.2. Определяет противоречивость и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, а также критически оценивает релевантность используемых информационных источников.	Обучающийся демонстрирует отсутствие овладения знаниями умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для идентификации противоречий и недостатка информации, необходимой для решения проблемной ситуации, а также для критического оценивания релевантности используемых информационных источников.	Обучающийся демонстрирует минимально необходимое овладение знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для идентификации противоречий и недостатка информации, необходимой для решения проблемной ситуации, а также для критического оценивания релевантности используемых информационных источников.	Обучающийся демонстрирует частичное овладение знаниями умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов необходимыми для идентификации противоречий и недостатка информации необходимой для решения проблемной ситуации, а также для критического оценивания релевантности используемых информационных источников.	Обучающийся демонстрирует полное овладение знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для идентификации противоречий и недостатка информации, необходимой для решения проблемной ситуации, а также для критического оценивания релевантности используемых информационных источников.
ИУК-1.3. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов с учетом оценки существующих рисков и возможностей их минимиза-	Обучающийся демонстрирует отсутствие овладения знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для разработки и содержательного аргументирования стратегии	Обучающийся демонстрирует минимально необходимое овладение знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для разработки и содержательного аргументирования	Обучающийся демонстрирует частичное овладение знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для разработки и содержательного аргументирования стратегии	Обучающийся демонстрирует полное овладение знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для разработки и содержательного аргументирования стратегии разрешения проблем-

ции.	разрешения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов с учетом оценки существующих рисков и возможностей их минимизации.	стратегии разрешения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов с учетом оценки существующих рисков и возможностей их минимизации.	разрешения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов с учетом оценки существующих рисков и возможностей их минимизации.	ной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов с учетом оценки существующих рисков и возможностей их минимизации.
ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ИОПК-1.1. Решает исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов.	Обучающийся демонстрирует отсутствие овладения знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для решения исследовательских задач на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов..	Обучающийся демонстрирует минимально необходимое овладение знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для решения исследовательских задач на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов..	Обучающийся демонстрирует частичное овладение знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для решения исследовательских задач на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов..	Обучающийся демонстрирует полное овладение знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для решения исследовательских задач на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов..
ИОПК-1.2. Внедряет технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов.	Обучающийся демонстрирует отсутствие овладения знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для внедрения технологических процессов создания и обработки композиционных материалов с учетом экономических факторов.	Обучающийся демонстрирует минимально необходимое овладение знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для внедрения технологических процессов создания и обработки композиционных материалов с учетом экономических факторов.	Обучающийся демонстрирует частичное овладение знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для внедрения технологических процессов создания и обработки композиционных материалов с учетом экономических факторов.	Обучающийся демонстрирует полное овладение знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для внедрения технологических процессов создания и обработки композиционных материалов с учетом экономических факторов.
ПК-2. Способен определять эксплуатационные характеристики; прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материалах.				
ИПК-2.2. Контролирует технологические процессы и режимы переработки полимерных и композиционных материалов	Обучающийся демонстрирует отсутствие овладения знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми	Обучающийся демонстрирует минимально необходимое овладение знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необхо-	Обучающийся демонстрирует частичное овладение знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для	Обучающийся демонстрирует полное овладение знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для контроля

	для контроля технологических процессов и режимов переработки полимерных и композиционных материалов	димыми для контроля технологических процессов и режимов переработки полимерных и композиционных материалов	контроля технологических процессов и режимов переработки полимерных и композиционных материалов	технологических процессов и режимов переработки полимерных и композиционных материалов
ИПК-2.3. Выявляет причины производственного брака и несоответствия полимерных и композиционных материалов	Обучающийся демонстрирует отсутствие овладения знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для выявления причины производственного брака и несоответствия полимерных и композиционных материалов требованиям заказчика	Обучающийся демонстрирует минимально необходимое овладение знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для выявления причины производственного брака и несоответствия полимерных и композиционных материалов требованиям заказчика	Обучающийся демонстрирует частичное овладение знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для выявления причины производственного брака и несоответствия полимерных и композиционных материалов требованиям заказчика	Обучающийся демонстрирует полное овладение знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для выявления причины производственного брака и несоответствия полимерных и композиционных материалов требованиям заказчика
ИПК-2.4. Разрабатывает мероприятия по предупреждению и устранению несоответствия характеристик композиционных материалов требованиям технического задания.	Обучающийся демонстрирует отсутствие овладения знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для разработки мероприятий по предупреждению и устранению несоответствия характеристик композиционных материалов требованиям технического задания.	Обучающийся демонстрирует минимально необходимое овладение знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для разработки мероприятий по предупреждению и устранению несоответствия характеристик композиционных материалов требованиям технического задания.	Обучающийся демонстрирует частичное овладение знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для разработки мероприятий по предупреждению и устранению несоответствия характеристик композиционных материалов требованиям технического задания.	Обучающийся демонстрирует полное овладение знаниями, умениями и навыками в области моделирования процессов производства композиционных материалов, необходимыми для разработки мероприятий по предупреждению и устранению несоответствия характеристик композиционных материалов требованиям технического задания.

Структура и содержание дисциплины «Моделирование процессов производства композитных материалов» 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» (магистратура)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Лек	ПЗ	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	З	Э
	Второй семестр														
1.1	Тема 1. Введение. Парадигма, основные концепции и методологии моделирования.	**2**	**1**	**2**			**4**					**1**			
1.2	*Практическое занятие:* Введение. Парадигма, основные концепции и методологии моделирования.	2	1		2		4				1				
1.3	Тема 2. Производственный процесс как объект моделирования. Классификация динамических моделей	**2**	**2**	**2**			**4**					**1**			
1.4	*Практическое занятие* Производственный процесс как объект моделирования. Классификация динамических моделей»	2	2		2		4				1				
1.5	Тема 3. Методология и техники моделирования свойств композиционных материалов.	**2**	**3**	**2**			**4**					**1**			
1.6	*Практическое занятие* Методология и техники моделирования свойств композиционных материалов	2	3		2		4				1				
1.7	Тема 4. Методология и техники моделирования структуры композиционных материалов	**2**	**4**	**2**			**4**					**1**			
1.8	*Практическое занятие* Методология и техники моделирования структуры композиционных материалов	2	4		2		4				1				
1.9	Тема 5. Методология и техники моделирования функционально-технологических связей.	**2**	**5**	**2**			**4**					**1**			
1.10	*Практическое занятие* Методология и техники моделирования функционально-технологических связей.	2	5		2		4				1				
1.11	Тема 6. Методология и техники моделирования структурно-технологических связей.	**2**	**6**	**2**			**4**					**1**			
1.12	*Практическое занятие* Методология и техники моделирования структурно-технологических связей	2	6		2		4				1				
1.13	Тема 7. Методология и техники моделирования структурно-функциональных связей.	**2**	**7**	**2**			**4**					**1**			
1.14	*Практическое занятие* Методология и техники моделирования структурно-функциональных связей	2	7		2		4				1				
1.15	Тема 8. Методология и техники моделирования комплекса технологически-структурно-функциональных связей	**2**	**8**	**2**			**4**					**1**			
1.16	*Практическое занятие* Методология и техники моделирования комплекса технологически-структурно-функциональных связей	2	8		2		4				1		+		
1.17	Тема 9. Математические модели отдельных технологических процессов.	**2**	**9**	**2**			**4**					**1**			
1.18	Практическое занятие **Защита реферата**	**2**	9		2		4				1				
	Форма аттестации													**З**	
	Всего часов по дисциплине Во втором семестре			18	18		72				18	18			

Приложение 1 к
рабочей программе

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

Направление подготовки: 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ
ООП (профиль): «Технологии композитов»
Форма обучения: очная
Тип профессиональной деятельности: научно-исследовательский и технологический

Кафедра: Инновационные материалы принтмедиаиндустрии

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Моделирование процессов производства композитных материалов»

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

Москва, 2025 г.

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ						
ФГОС ВО **22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»**						
Компетенции		**Код и индикатор достижения компетенции**		**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства**	**Уровни степени освоения компетенций**
Код	**Формулировка**	**Код**	**Формулировка**			
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**ИУК-1.1.**	Анализирует проблемную ситуацию как систему, осуществляет её декомпозицию и определяет связи между ее составляющими.	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	ПЗ, К/Р, Т, Р, З	**Базовый уровень:** знает методы моделирования процессов, применимые при анализе проблемной ситуации как системы; умеет осуществлять декомпозицию проблемы; владеет навыками определения связей между ее составляющими. **Повышенный уровень:** Способен применять технологии анализа, декомпозиции и идентификации структуры системы связей, характеризующих проблемную ситуацию, для моделирования производства композиционных материалов.
		ИУК-1.2.	Определяет противоречивость и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, а также критически оценивает релевантность используемых информационных источников.	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	ПЗ, К/Р, Т, Р, З	**Базовый уровень:** знает методы моделирования процессов, применимые при определении противоречий и уровня недостаточности информации о проблемной ситуации; умеет критически оценивать релевантность используемых источников информации; владеет навыками систематизации результатов анализа источников информации. **Повышенный уровень:** Способен применять технологии сбора, систематизации и анализа информации о проблемной ситуацию при моделирования производства композиционных материалов.
		ИУК-1.3.	Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов с учетом оценки существующих рисков и возможностей их минимизации.	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	ПЗ, К/Р, Т, Р, З	**Базовый уровень:** знает основы системного и междисциплинарного подходов к выработке стратегии разрешения проблемной ситуации; умеет разрабатывать и содержательно аргументировать необходимость применения стратегии решения проблемной ситуации; владеет навыками оценки и учёта существующих рисков и возможностей их минимизации. **Повышенный уровень:** Способен применять технологии управления рисками и проектами при моделирования производства композиционных материалов.
ОПК-1.	Способен решать производ-	**ИОПК-1.1.**	Решает и исследовательские задачи, на	лекции, практические	ПЗ, К/Р,	**Базовый уровень:** знает умеет пользоваться и владеет навыками применения методологии решения исследовательских задач в об-

	ственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов		основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов.	занятия, самостоятельная работа	Т, Р, З	ласти материаловедения и технологии материалов. **Повышенный уровень:** знает умеет пользоваться и владеет навыками применения методологии решения исследовательских задач для моделирования процессов производства композиционных материалов.
		ИОПК-1.2.	Внедряет технологические процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов.	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	ПЗ, К/Р, Т, Р, З	**Базовый уровень:** знает, умеет пользоваться и владеет навыками применения методологий внедрения технологические процессов создания и обработки материалов. **Повышенный уровень:** знает, умеет пользоваться и владеет навыками применения методологий внедрения технологические процессов создания и обработки материалов на основе моделирования производства композиционных материалов.
ПК-2.	Способен определять эксплуатационные характеристики; прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материалах.	**ИПК-2.2.**	Контролирует технологические процессы и режимы переработки полимерных и композиционных материалов.	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	ПЗ, К/Р, Т, Р, З	**Базовый уровень:** знает, умеет пользоваться и владеет навыками применения методологий контроля технологических процессов и режимов переработки полимерных и композиционных материалов. **Повышенный уровень:** знает, умеет пользоваться и владеет навыками применения методологий контроля технологических процессов и режимов переработки полимерных и композиционных материалов для моделирования процессов производства композиционных материалов.
		ИПК-2.3.	Выявляет причины производственного брака и несоответствия полимерных и композиционных материалов	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	ПЗ, К/Р, Т, Р, З	**Базовый уровень:** знает, умеет пользоваться и владеет навыками применения методологий выявления причины производственного брака и несоответствия полимерных и композиционных материалов требованиям заказчика. **Повышенный уровень:** знает, умеет пользоваться и владеет навыками применения моделирования процессов производства композиционных материалов для предотвращения производственного брака и несоответствия полимерных и композиционных материалов требованиям заказчика.
		ИПК-2.4.	Разрабатывает мероприятия по предупреждению и устранению несоответствия характеристик композиционных материалов требованиям технического задания.	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	ПЗ, К/Р, Т, Р, З	**Базовый уровень:** знает, умеет пользоваться и владеет навыками разработки мероприятий по предупреждению и устранению несоответствия характеристик композиционных материалов требованиям технического задания. **Повышенный уровень:** знает, умеет пользоваться и владеет навыками применения моделирования процессов производства композиционных материалов для разработки мероприятий по предупреждению и устранению несоответствия характеристик композиционных материалов требованиям технического задания.

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине
«Моделирование процессов производства композитных материалов»

№ 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

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине
«Моделирование процессов производства композитных материалов»

№ п/п	**Контролируемые разделы дисциплины**	**Код контролируемой компетенции**	**Наименование оценочного средства**
1	Введение. Парадигма, основные концепции и методологии моделирования.	УК-1, ОПК-1, ПК-2	ПЗ, Т, К/Р, Р, З
2	Производственный процесс как объект моделирования. Классификация динамических моделей.	УК-1, ОПК-1, ПК-2	ПЗ, Т, К/Р, Р, З
3	Методология и техники моделирования свойств композиционных материалов	УК-1, ОПК-1, ПК-2	ПЗ, Т, К/Р, Р, З
4	Методология и техники моделирования структуры композиционных материалов	УК-1, ОПК-1, ПК-2	ПЗ, Т, К/Р, Р, З
5	Методология и техники моделирования функционально-технологических связей	УК-1, ОПК-1, ПК-2	ПЗ, Т, К/Р, Р, З
6	Методология и техники моделирования структурно-технологических связей	УК-1, ОПК-1, ПК-2	ПЗ, Т, К/Р, Р, З
7	Методология и техники моделирования структурно-функциональных связей	УК-1, ОПК-1, ПК-2	ПЗ, Т, К/Р, Р, З
8	Методология и техники моделирования комплекса технологически-структурно-функциональных связей	УК-1, ОПК-1, ПК-2	ПЗ, Т, К/Р, Р, З
9	Математические модели отдельных технологических процессов.	УК-1, ОПК-1, ПК-2	ПЗ, Т, К/Р, 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)
Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1**	**Промежуточный контроль:** зачет **Текущий контроль**: выполненное индивидуальное задание на практическом занятии; контрольная работа.	Все разделы
Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	**ОПК-1**	**Промежуточный контроль:** зачет **Текущий контроль**: выполненное индивидуальное задание на практическом занятии; контрольная работа.	Все разделы
Способен определять эксплуатационные характеристики; прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материалах.	**ПК-2**	**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 Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по дисциплине. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится ведущим занятия по дисциплине преподавателем методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины.

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, 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.

2.2. Критерии оценки выполнения обучающимся индивидуального задания на практическом занятии (формирование компетенций **УК-1, ОПК-1, ПК-2**)

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

– индивидуальное задание не выполнено: не разработан и/или не оформлен реферат по теме занятия, не подготовлена презентация доклада на занятии, расчеты произведены с ошибками и отсутствуют обоснованные выводы.

2.3. Критерии оценки выполнения контрольной работы (формирование компетенций **УК-1, ОПК-1, ПК-2**)

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

– «отлично» - свыше 75,1% правильных ответов;

– «хорошо» - от 50,1% до 75% правильных ответов;

– «удовлетворительно» - от 25,1% до 50% 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, задачи 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, задачи 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, задачи 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, задачи 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, задач не решает.

2.4 Критерии оценки бланкового тестирования (формирование компетенции **УК-1, ОПК-1, ПК-2)**

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

Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставляемой балльной оценке:

- «отлично» - свыше 75,1% правильных ответов;
- «хорошо» - от 50,1% до 75% правильных ответов;
- «удовлетворительно» - от 25,1% до 50% правильных ответов;
- от 0 до 55% правильных ответов – «неудовлетворительно».

«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 «Моделирование процессов производства композитных материалов»

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 тексте вопросов 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 **УК-1, ОПК-1, ПК-2)**

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	от 31 до 40	отлично
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	от 21 до 30	хорошо
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 11 до 20	удовлетворительно
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 10	неудовлетворительно

2.6. Итоговое соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированности компетенций УК-1, ОПК-1, ПК-2 по 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 **УК-1, ОПК-1, ПК-2**)

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

Примерные вопросы задания для зачета

1. Дайте определение модели.
2. Осуществите классификацию процессов как объектов моделирования.
3. Осуществите классификацию математических моделей процессов.
4. Дайте классифицируйте моделируемые процессы по характеру их протекания.
5. Приведите пример аналогии в физических процессах.
6. Что понимают под структурно-параметрическим описанием объекта моделирования?
7. Опишите метод активного и пассивного эксперимента. Чем они отличаются?
8. Модели каких процессов описываются дифференциальными уравнениями?
9. Что такое сплошная среда?
10. Какой математический аппарат используется при синтезе математических моделей детерминированных процессов?
11. Что понимается под объектом моделирования?
12. Что такое гипотеза в моделировании?
13. Что такое математическая модель?
14. Чем отличаются стохастические процессы от детерминированных?
15. Опишите постановку задачи моделирования в общем виде.
16. Какова структура модели математического программирования?
17. В чем состоит различие между линейными и нелинейными моделями?
18. В каких случаях используется корреляционный коэффициент, а в каких – корреляционное отношение как критерий адекватности модели?
19. Перечислите основные этапы построения математической модели.
20. Какие системы относят к системам с распределенными параметрами?
21. Что является критерием идентичности модели и объекта?
22. Что такое адаптивная и неадаптивная идентификация?
23. Что является предметом структурной идентификации?
24. Какие задачи необходимо решить при выборе структуры объекта?
25. При каком значении относительной невязки модель считается адекватной?
26. Перечислите источники возникновения и распространения погрешностей.
27. Приведите математическую модель процесса в общем виде.
28. Опишите модели прогнозирования структуры полимеров.
28. Опишите модели прогнозирования механических свойств полимеров.
29. Опишите модели прогнозирования проницаемости полимерных материалов.
30. Каким уравнением в частных производных моделируется процесс теплопереноса?
31. В чем состоит идея метода аналогий?
32. Опишите экспериментально-статистический метод моделирования.
33. Сформулируйте, в чем заключается задача регрессионного анализа.
34. Какую величину называют случайной? Опишите основные типы случайных величин.
35. Что такое закон распределения случайной величины?
36. Назовите виды регрессионных зависимостей.
37. Какая характеристика служит для оценки качества линейной модели? Какие она может принимать значения?
38. Опишите суть метода наименьших квадратов.
39. Какая характеристика служит для оценки качества нелинейной модели? Какие она может принимать значения?
40. Что такое корреляция? Какие виды корреляции вы знаете?
41. Сформулируйте задачу о целочисленном моделировании структуры материалов. К какому классу задач целочисленного программирования она относится?
42. В чем состоит суть задачи раскроя?
43. Для каких оптимизационных задач применяется метод динамического программирования?
44. В чем заключается суть метода динамического программирования?
45. Сформулируйте принцип оптимальности Беллмана.
46. Дайте понятие идентификации в широком и узком смысле.
47. Опишите структурную схему процесса идентификации.
48. Что понимают под структурной идентификацией?
49. Перечислите методы структурной идентификации и дайте их краткое описание.
50. В чем состоит суть метода параметрической идентификации?
51. Охарактеризуйте особенности идентификации стохастических и динамических моделей.
52. Как строится линия регрессии?
53. Опишите метод построения гистограммы.
54. В чем заключается содержательный анализ остатков модели?
55. Сформулируйте задачу безусловной оптимизации.
56. Каковы необходимые и достаточные условия оптимальности в задачах одномерной безусловной оптимизации?

57. В чем состоит свойство унимодальности функций?
58. Сформулируйте утверждение, на которое опираются все методы одномерной минимизации.
59. Опишите алгоритм, позволяющий найти начальный отрезок локализации минимума.
60. Дайте определения следующих понятий: опорная точка (опорный план) допустимого множества, базис опорной точки, базисные переменные.
61. Дайте определение двойственной задачи ЛП.
62. Каким свойством обладает отношение двойственности?
63. Перечислите основные свойства пары двойственных задач (теоремы двойственности).
64. Каково практическое значение теорем двойственности?
65. Какая из теорем двойственности является критерием оптимальности для задач ЛП и в чем ее суть?
66. Дайте содержательную формулировку и математическую постановку транспортной задачи?
67. Что такое условие баланса и какова его роль в технологических задачах?
68. Сформулируйте задачу целочисленного линейного программирования.
69. Сформулируйте задачу о рюкзаке. К какому классу задач целочисленного программиро-вания она относится?
70. Назовите преимущества и недостатки методов дихотомии, Фибоначчи и золотого сечения.
71. В чем состоит суть интерполяционных методов минимизации?
72. Дайте определение направления убывания. Сформулируйте необходимые и достаточные условия направления убывания.
73. В чем состоит общая идея методов спуска? Укажите хотя бы один метод, являющийся методом спуска.
74. Что такое моно- и мультимодальные функции?
75. Определите хотя бы один отрезок унимодальности функции f (x) = x − 2x2 + 0,2x5.
76. 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.
77. Сформулируйте общую задачу оптимизации.
78. Дайте определение следующих понятий: целевая функция, допустимое множество, допустимая точка, решение задачи оптимизации.
79. Перечислите основные этапы реализации оптимизационной задачи.
80. Сформулируйте общую задачу линейного программирования.
81. Чем отличается основная задача ЛП от общей?
82. Чем отличается общая задача ЛП от канонической?
83. Всегда ли общую задачу ЛП можно привести к канонической форме? Опишите метод приведения общей задачи к каноническому виду.
84. Какие ограничения называют жесткими (нежесткими)?
85. Приведите примеры существенных и несущественных ограничений.
86. Чем отличается выпуклый многогранник от выпуклого многогранного множества?
87. Дайте определение угловой точки выпуклого многогранного множества.
88. Сформулируйте основную теорему линейного программирования.
89. В чем заключается первая геометрическая интерпретация задачи ЛП?
90. В чем состоит идея геометрического метода решения задачи ЛП? Для каких задач он применим?
91. В чем заключается вторая геометрическая интерпретация задачи ЛП?
92. Охарактеризуйте основные направления применения методов оптимизации в инженерной деятельности.
93. Приведите примеры оптимизационных задач из практики.
94. Какова цель параметрической идентификации?
95. Что такое функция локальной невязки?
96. Дайте классификацию задач оптимизации.
97. В чем отличие локального минимума от глобального? Проиллюстрируйте примером.
98. Дайте определение строгого минимума.
99. Сформулируйте теорему Вейерштрасса о существовании решения задачи оптимизации.
100. Что понимается под характеристиками задачи оптимизации?
101. В чем состоит общая суть всех критериев оптимальности допустимой точки?
102. 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.

Примерная 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. 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.

1. Парадигма, основные концепции и методологии моделирования.
2. Производственный процесс как объект моделирования.
3. Классификация динамических моделей.
4. Методология и техники моделирования свойств композиционных материалов
5. Методология и техники моделирования структуры композиционных материалов
6. Методология и техники моделирования функционально-технологических связей
7. Методология и техники моделирования структурно-технологических связей
8. Методология и техники моделирования структурно-функциональных связей
9. Методология и техники моделирования комплекса технологически-структурно-функциональных связей
10. Математические модели отдельных технологических процессов.
11. Модели прогнозирования структуры полимеров.
12. Модели прогнозирования механических свойств полимеров.
13. Модели прогнозирования проницаемости полимерных материалов.

Примерные вопросы 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. 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

16. 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

17. 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

Утверждаю
Заведующий кафедрой
«Инновационные материалы
принтмедиаиндустрии»
Г.О. Рытиков

«___» _____ 202 г.

Методические указания

по проведению зачета по дисциплине
«Моделирование процессов производства композитных материалов»

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

1. Зачет является формой промежуточной аттестации по итогам выполнения обучающимися всех видов контрольных мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины «Моделирование процессов производства композитных материалов».
2. Зачет может быть выставлен только обучающимся, выполнившим все виды учебной работы, предусмотренной рабочей программой по дисциплине: выполнившим на положительную оценку контрольные работы и индивидуальные задания на практических занятиях.
3. Зачёт принимает преподаватель, проводивший лекционные и практические занятия с аттестуемыми обучающимися.
4. В случае неявки обучающегося на зачет в зачётно-экзаменационной ведомости преподавателем записывается – «не явился».

Методические указания обсуждены и утверждены на заседании кафедры «Инновационные материалы принтмедиаиндустрии» _____ 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/