

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 25.04.2024 17:06:33
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5b8058549a2558d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Председатель КСН
 Ковенский И.М.

«30» 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Моделирование и оптимизация химико-технологических

процессов

направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы

направленность (профиль): Наноматериалы

форма обучения: очная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30.08.2021 г. и требованиями ОПОП ВО по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы, направленность (профиль) Наноматериалы к результатам освоения дисциплины «Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов».

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры
Общей и физической химии

Протокол №1 от 30.08.2021 г.

И.о. заведующего кафедрой Хлынова Н.М. Хлынова

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего кафедрой Хлынова Н.М. Хлынова

30.08.2021 г.

Рабочую программу разработал:

Макарова Л.Н., старший преподаватель Макарова

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: освоение общих принципов, методов и процедур математического и компьютерного моделирования и оптимизации состава, структуры, технологических и эксплуатационных свойств материалов и параметров технологических процессов их производства и обработки.

Задачи дисциплины:

- освоение основных видов моделирования как формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения;
- расширение и закрепление теоретических и практических знаний по теории оптимизации;
- постановке оптимизационных задач и методах их решения освоение теоретических (аналитических), полуэмпирических и эмпирических, в первую очередь компьютерных методов моделирования простых веществ и соединений и их композиций для определения технологических и эксплуатационных свойств и решения задач по оптимизации параметров состав-структура-свойства материалов и покрытий;
- получение навыков и умения строить модели и оптимизировать параметры состав-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств;
- теоретическое и практическое освоение принципов, методов и процедур моделирования технологических процессов, их стадий и переходов с помощью теории подобия, основных законов сохранения и явлений переноса, уравнений математической физики и экспериментальных данных;
- получение навыков и умения решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологических процессов производства, обработки и переработки материалов и нанесения покрытий и оптимизации их параметров по типам и группам материалов и процессов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов» относится к дисциплинам вариативной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание

- основных видов моделирования, формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения;
- теоретических и практических основ по теории оптимизации;

умения

- строить модели и оптимизировать параметры состав-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств;
- решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологических процессов производства, обработки и переработки материалов и нанесения покрытий и оптимизации их параметров по типам и группам материалов и процессов

владение

- теоретическими (аналитическими), полуэмпирическими и эмпирическими, компьютерными методами моделирования простых веществ и соединений.

Содержание дисциплины «Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов» служит основой для сдачи государственного экзамена и выполнения выпускной квалификационной работы.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) ¹	Код и наименование результата обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать: З1 основные виды моделирования, формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения; теоретические и практические основы по теории обработки и модификации наноматериалов
		Уметь: У1 строить модели и оптимизировать параметры состав-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств; решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологических процессов производства
		Владеть: В1 теоретическими (аналитическими), полуэмпирическими и эмпирическими, компьютерными методами моделирования простых веществ и соединений.
ПКС-1 Прогнозировать влияние микро- и нано-масштаба на механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов	ПКС-1.1. Прогнозирует вклад микро- и нано-масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Знать: З2 влияние микро- и нано-масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов
		Уметь: У2 прогнозировать вклад микро- и нано-масштаба на свойства наноматериалов
		Владеть: В2 навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов
	ПКС-1.2. Прогнозирует структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах	Знать: З3 структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах
		Уметь: У3 прогнозировать структуру и свойства наноматериалов
		Владеть: В3 навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов
ПКС-2 Выбирать основные типы наноматериалов и наносистем различной природы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	ПКС-2.1. Управляет структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Знать: З4 свойства и структуру металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации
		Уметь: У4 выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки
		Владеть: В4 стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов
	ПКС-2.2. Выбирает основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Знать: З5 основные типы наноматериалов и наносистем
		Уметь: У5 выбирать основные типы наноматериалов и наносистем
		Владеть: В5 навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) ¹	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-3 Определять механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, оценивать их структуру и фазовый состав, включая стандартные и сертификационные испытания	ПКС-3.1. Определяет механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Знать: З6 свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию
		Уметь: У6 определять свойств наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию
		Владеть: В6 навыками работы с наноматериалами и наносистемами, учитывая влияние на экологию
	ПКС-3.2. Оценивает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Знать: З7 структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания
		Уметь: У7 оценивать структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания
		Владеть: В7 навыками проведения стандартных сертификационных испытаний

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часа.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия / контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	4/8	12	-	24	72	зачет

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Все го, час.	Код ИДК	Оценочные средства ¹
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1.	1	Вводная часть	4	-	8	20	32	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	выполнение индивидуальных работ
2.	2	Основы моделирования материалов и процессов	4	-	8	28	40	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	выполнение индивидуальных работ

3.	3	Постановка задач оптимизации и поиск оптимальных решений	4	-	8	24	36	УК-1.3; ПКС-1.1; ПКС-1.2; ПКС-2.1; ПКС-2.2; ПКС-3.1; ПКС-3.2.	выполнение индивидуальных работ
Итого:			12	-	24	72	108		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1.«Вводная часть».

Основные определения и терминология дисциплины, цель, задачи и основные разделы лекционного курса. Роль математического и компьютерного моделирования и решения задач оптимизации в комплексной разработке новых материалов и технологических процессов.

Раздел 2.«Основы моделирования материалов и процессов».

Принципы, методы и процедуры моделирования как формы отражения, описания и имитации действительных систем (объектов и процессов). Основные виды моделей и моделирования: концептуальное, структурно-функциональное, физическое, математическое и компьютерное (имитационное или программное). Современные аналитические подходы к моделированию явлений и процессов в материалах и покрытиях. Математические методы моделирования материалов и покрытий, паро-, жидко-, и твердофазных процессов, их получения, обработки и переработки. Модели тепловых, гидравлических, деформационных, импульсных процессов и процессов осаждения. Разработка алгоритмов расчета параметров новых материалов, технологических процессов и рабочих деталей технологической оснастки. Математические модели процессов, полученные при кинематическом исследовании объекта. Имитационное моделирование.

Раздел 3. «Постановка задач оптимизации и поиск оптимальных решений».

Классификация и постановка задач оптимизации, условия и критерии оптимальности, объекты оптимизации. Оптимизация технологических процессов. Этапы решения задач оптимизации. Виды задач оптимизации технологических процессов. Аналитические методы решения задач оптимизации. Линейное и нелинейное программирование. Многокритериальные задачи оптимизации. Специальные виды программирования

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1.	1	0,5	-	-	Введение в дисциплину
2.	1	0,5	-	-	Компьютерное и математическое моделирование в комплексной разработке новых материалов
3.	2	1	-	-	Методы и процедуры моделирования объектов и процессов
4.	2	0,5	-	-	Основные виды моделей и моделирования
5.	2	1	-	-	Современные аналитические подходы к моделированию явлений и процессов в материалах и покрытиях

6.	2	1	-	-	Математические методы моделирования материалов и покрытий, паро-, жидко-, и твердофазных процессов
7.	2	1	-	-	Модели тепловых, гидравлических, деформационных, импульсных процессов
8.	2	1	-	-	Разработка алгоритмов расчета параметров новых материалов
9.	2	1	-	-	Математические модели процессов
10.	3	0,5	-	-	Классификация и постановка задач оптимизации
11.	3	1	-	-	Условия и критерии оптимальности, объекты оптимизации
12.	3	0,5	-	-	Оптимизация технологических процессов
13.	3	1	-	-	Аналитические методы решения задач оптимизации
14.	3	0,5	-	-	Линейное и нелинейное программирование
15.	3	0,5	-	-	Многокритериальные задачи оптимизации
16.	3	0,5	-	-	Виды программирования при моделировании и оптимизация химико-технологических процессов
Итого:		12	-	-	

Практические занятия

Практические работы учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1.	1	6	-	-	Симплекс-метод
2.	2	10	-	-	Математические методы моделирования материалов
3.	3	8	-	-	Методы оптимизации
Итого:		24	-	-	

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1.	1	10	-	-	Подготовка к теме: Симплекс-метод	Подготовка к лабораторной работе, выполнение индивидуального задания
2.	2	10	-	-	Подготовка к теме: Математические методы моделирования материалов	Подготовка к лабораторной работе, выполнение индивидуального задания
3.	2	12	-	-	Подготовка к теме: Математические методы моделирования материалов и покрытий, паро-, жидко-, и твердофазных процессов	выполнение индивидуального задания
4.	3	14	-	-	Подготовка к теме: Линейное и нелинейное программирование	выполнение индивидуального задания
5.	3	10	-	-	Подготовка к теме: Аналитические методы решения задач оптимизации	выполнение индивидуального задания

6.	3	12	-	-	Подготовка к теме: Многокритериальные задачи оптимизации	Подготовка к лабораторной работе, выполнение индивидуального задания
Зачет		4	-	-	-	подготовка к зачету
Итого:		72	-	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины/модуля ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия).

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№	Виды контрольных мероприятий текущего контроля	Баллы	№ недели
1	Лабораторная работа «Симплекс-метод»	10	1-6
2	Проверочная работа по лекционному материалу	20	1-6
ИТОГО за первую текущую аттестацию:		30	
3	Лабораторная работа «Математические методы моделирования материалов»	10	1-6
4	Проверочная работа по лекционному материалу	20	7-12
ИТОГО за вторую текущую аттестацию:		30	
5	Лабораторная работа «Методы оптимизации»	10	7-12
6	Проверочная работа по лекционному материалу	20	7-12
7	Подготовка доклада (реферата) на тему по выбору	10	7-12
ИТОГО за третью текущую аттестацию:		40	
ВСЕГО:		100	
8	Итоговое тестирование для задолжников	90	–

8.3. Заочная форма обучения не реализуется.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- ЭБС «Издательства Лань»;
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;
- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ;
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»;
- ЭБС «IPRbooks»;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта);
- ЭБС «Проспект»;
- ЭБС «Консультант студент».

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Microsoft Office Professional Plus;
- Windows 8.1
- Zoom

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

Перечень оборудования, необходимого для успешного освоения образовательной программы			
Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Кол-во	Назначение
Лаборатория металлографии	Компьютер IntelPentiumIV, IntelCore 2 Duo	1	Обработка и анализ данных, выполнение лабораторных, курсовых, выпускных и учебно-научных работ
	Твердомер ТШ-2М	3	Определение твердости по Бринеллю
	Отсчетные микроскопы МПБ-2, МПБ-3	6	Определение размеров отпечатков
	Твердомер ЕМСО-TEST N3A	2	Проведение испытаний для определения твердости по методу Роквелла
	Микроскопы ЛВ-31	1	Проведение микроскопического анализа
Лаборатория физико-механических методов испытания материалов	Компьютер IntelPentiumIV, IntelCore 2 Duo	5	Обработка и анализ данных, выполнение лабораторных, курсовых, выпускных и учебно-научных работ
	Микроскопы ЛВ-31	1	Проведение микроскопического анализа
	Оборудование для приготовления металлографических шлифов Struers A/S	1	Оборудование для приготовления металлографических шлифов
Лаборатория термической обработки и механических испытаний	Микроскопы ЛВ-31	1	Проведение микроскопического анализа
	Бинокулярный микроскоп БМ-2	1	Проведение макроскопического анализа, оценка шероховатости и блеска покрытий
	Маятниковый копер по методу Шарпи JB-300В	1	Определение ударной вязкости
	Печи шахтные ПШ	3	Проведение термического анализа
	Печи лабораторные камерные ПМ-1.0-7	5	Нагрев материалов до температуры выше критической
	Разрывная машина 1Р-20 (И1185М)	1	Проведение испытаний для определения прочности и пластичности материалов
	Миллиметры	2	Определение электрических характеристик

Лаборатория электронной микроскопии и рентгеновской дифрактометрии	Комплекс программно-аппаратный на базе растрового электронного микроскопа JEOL-650	1	Определение морфологии, элементный анализ
	Комплекс программно-аппаратный	1	Анализ фрагментов микроструктуры твердых тел
	Микротвердомер ПМТ-3М	1	Проведение испытаний для определения микротвердости покрытий
	Компьютер IntelPentiumIV, IntelCore 2 Duo	2	Обработка и анализ данных, выполнение лабораторных, курсовых, выпускных и учебно-научных работ
	Рентгеновский дифрактометр ДРОН-7	1	Определение фазового состава материалов

11. Методические указания по организации СРС

1. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям.

Моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие / Е. О. Землянский [и др.]; ТИУ. - Тюмень: ТИУ, 2018. - 83 с.: граф. - Электронная библиотека ТИУ. - Библиогр.: с. 82. - ISBN 978-5-9961-1733-8: - Текст: непосредственный.

Режим доступа: http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Моделирование химико-технологических процессов: методические указания к организации самостоятельной работы по дисциплинам "Моделирование химико-технологических процессов" и "Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов" для студентов направления подготовки 18.03.02 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" всех форм обучения / ТИУ; сост. Е. О. Землянский. - Тюмень: ТИУ, 2018. - 23 с.: табл. - Электронная библиотека ТИУ. - Текст: непосредственный.

Режим доступа: http://webirbis.tsogu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина – Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов

Код, направление подготовки – 28.03.03 Наноматериалы, направленность (профиль) Наноматериалы

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
УК – 1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать: З1 основные виды моделирования, формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения; теоретические и практические основы по теории обработки и модификации наноматериалов	Не знает основные виды моделирования, формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения; теоретические и практические основы по теории обработки и модификации наноматериалов	Демонстрирует отдельные знания основных видов моделирования, формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения; теоретические и практические основы по теории обработки и модификации наноматериалов	Демонстрирует достаточные знания основных видов моделирования, формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения; теоретические и практические основы по теории обработки и модификации наноматериалов	Демонстрирует исчерпывающие знания основных видов моделирования, формы отражения, описания или имитации действительных объектов, процессов и явлений, принципов, методов и процедур их проведения; теоретические и практические основы по теории обработки и модификации наноматериалов
		Уметь: У1 строить модели и оптимизировать параметры состава-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств; решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологических процессов производства	Не умеет строить модели и оптимизировать параметры состава-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств; решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологических процессов производства	Умеет строить модели и оптимизировать параметры состава-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств; решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологических процессов производства, допуская ряд ошибок	Умеет строить модели и оптимизировать параметры состава-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств; решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологических процессов производства, допуская незначительные неточности	В совершенстве умеет строить модели и оптимизировать параметры состава-структура-свойства по типам материалов и покрытий и группам их свойств; решать конкретные прямые, обратные и сопряженные задачи моделирования технологических процессов производства
		Владеть: В1 теоретическими (аналитическими), полуэмпирическими и эмпирическими, компьютерными методами моделирования простых веществ и соединений.	Не владеет теоретическими (аналитическими), полуэмпирическими и эмпирическими, компьютерными методами моделирования простых веществ и соединений.	Владеет теоретическими (аналитическими), полуэмпирическими и эмпирическими, компьютерными методами моделирования простых веществ и соединений, допуская ряд ошибок.	Владеет теоретическими (аналитическими), полуэмпирическими и эмпирическими, компьютерными методами моделирования простых веществ и соединений, допуская незначительные неточности	В совершенстве владеет теоретическими (аналитическими), полуэмпирическими и эмпирическими, компьютерными методами моделирования простых веществ и соединений.

<p>ПКС – 1 Прогнозировать влияние микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов</p>	<p>ПКС-1.1 Прогнозирует влияние микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов</p>	<p>Знать: З2 влияние микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов</p>	<p>Не знает влияние микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов</p>	<p>Знает влияние микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов, допуская ряд ошибок</p>	<p>Знает влияние микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов, допуская незначительные ошибки</p>	<p>В совершенстве знает влияние микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов</p>
		<p>Уметь: У2 прогнозировать вклад микро- и наномасштаба на свойства наноматериалов</p>	<p>Не умеет прогнозировать вклад микро- и наномасштаба на свойства наноматериалов</p>	<p>Умеет прогнозировать вклад микро- и наномасштаба на свойства наноматериалов, допуская ряд ошибок</p>	<p>Умеет прогнозировать вклад микро- и наномасштаба на свойства наноматериалов, допуская незначительные ошибки</p>	<p>В совершенстве умеет прогнозировать вклад микро- и наномасштаба на свойства наноматериалов</p>
		<p>Владеть: В2 навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов</p>	<p>Не владеет навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов</p>	<p>Владеет навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов, допуская ряд ошибок</p>	<p>Владеет навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов, допуская незначительные ошибки</p>	<p>В совершенстве владеет навыками прогнозирования при моделировании и оптимизации процессов изготовления наноматериалов</p>
	<p>ПКС-1.2. Прогнозирует структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах</p>	<p>Знать: З3 структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах</p>	<p>Не знает структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах</p>	<p>Знает структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах, допуская ряд ошибок</p>	<p>Знает структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах, допуская незначительные ошибки</p>	<p>В совершенстве знает структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах</p>
		<p>Уметь: У3 прогнозировать структуру и свойства наноматериалов</p>	<p>Не умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов</p>	<p>Умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов, допуская ряд ошибок</p>	<p>Умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов, допуская незначительные ошибки</p>	<p>В совершенстве умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов</p>
		<p>Владеть: В3 навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов</p>	<p>Не владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов</p>	<p>Владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов, допуская ряд ошибок</p>	<p>Владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов, допуская незначительные ошибки</p>	<p>В совершенстве владеет навыками образного мышления и интерпретации данных физико-химических явлений и процессов</p>

ПКС – 2 Выбирать основные типы наноматериалов и наносистем различной природы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	ПКС-2.1. Управляет структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Знать: 34 знать свойства и структуру металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Не знает свойства и структуру металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Знает свойства и структуру металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации, но допускает ряд ошибок	Знает свойства и структуру металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации, допуская ряд незначительных ошибок	В совершенстве свойства и структуру металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации
		Уметь: У4 выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки	Не умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки	Умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки, но допускает ряд ошибок	Умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки, допуская незначительные ошибки	В совершенстве умеет выбирать оптимальные режимы термической и химико-термической обработки
		Владеть: В4 стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов	Не владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов	Владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов, но допускает ряд ошибок	Владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет стандартными методиками работы при моделировании и оптимизации химико-технологических процессов
	ПКС-2.2. Выбирает основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Знать: 35 основные типы наноматериалов и наносистем	Не знает основные типы наноматериалов и наносистем	Знает основные типы наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	Знает основные типы наноматериалов и наносистем, допуская незначительные ошибки	В совершенстве основные типы наноматериалов и наносистем
		Уметь: У5 выбирать основные типы наноматериалов и наносистем	Не умеет выбирать основные типы наноматериалов и наносистем	Умеет выбирать основные типы наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	Умеет выбирать основные типы наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	В совершенстве умеет выбирать основные типы наноматериалов и наносистем
		Владеть: В5 навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем	Не владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем	Владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	Владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем, но допускает ряд ошибок	В совершенстве владеет навыками работы с основными типами наноматериалов и наносистем
ПКС – 3 Определять механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, оценивать их структуру и фазовый	ПКС-3.1. Определяет механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Знать: 36 знать свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Не знает свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Знает свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию, но допускает ряд ошибок	Знает свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию, допуская незначительные ошибки	В совершенстве знает свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию

состав, включая стандартные и сертификационные испытания		Уметь: У6 уметь определять свойств наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Не умеет определять свойств наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Умеет определять свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию, но допускает ряд ошибок	Умеет определять свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию, допуская незначительные ошибки	В совершенстве умеет определять свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию
		Владеть: В6 навыками работы с наноматериалами и наносистемами, учитывая влияние на экологию	Не владеет навыками работы с наноматериалами и наносистемами, учитывая влияние на экологию	Владеет навыками работы с наноматериалами и наносистемами, учитывая влияние на экологию, но допускает ряд ошибок	Владеет навыками работы с наноматериалами и наносистемами, учитывая влияние на экологию, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками работы с наноматериалами и наносистемами, учитывая влияние на экологию
	ПКС-3.2. Оценивает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Знать: З7 структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Не знает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Знает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания, но допускает ряд ошибок	Знает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания, допуская незначительные ошибки	В совершенстве знает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания
		Уметь: У7 оценивать структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Не умеет оценивать структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Умеет оценивать структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания, но допускает ряд ошибок	Умеет оценивать структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания, допуская незначительные ошибки	В совершенстве оценивает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания
		Владеть: В7 навыками проведения стандартных сертификационных испытаний	Не владеет навыками проведения стандартных сертификационных испытаний	Владеет навыками проведения стандартных сертификационных испытаний, но допускает ряд ошибок	Владеет навыками проведения стандартных сертификационных испытаний, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками проведения стандартных сертификационных испытаний

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНОЙ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Учебная дисциплина «Моделирование и оптимизация свойств материалов и технологических процессов»
 Код, направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы
 Направленность (профиль): Наноматериалы

Форма обучения: очная (4 года)
 очная: 4 курс 8 семестр

1. Фактическая обеспеченность дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Таблица 1

Учебная, учебно-методическая литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство	Год издания	Вид издания	Вид занятий	Кол-во экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Место хранения	Наличие электронного варианта в электронно-библиотечной системе ТИУ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Основная	Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] / Н. В. Голубева. - Москва : Лань", 2016.	2016	У	Л	неограниченно	25	100	БИК	http://e.lanbook.com
	Петров, А.В. Моделирование процессов и систем [Электронный ресурс] / А. В. Петров. - Москва : Лань", – 2015.	2015	У	Л	неограниченно	25	100	БИК	http://e.lanbook.com
	Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем [Электронный ресурс] / В. П. Тарасик. - Москва : Новое знание, 2013.	2013	У	Л	неограниченно	25	100	БИК	http://e.lanbook.com
	Моделирование систем [Электронный ресурс] : учебник для бакалавров : электронная копия / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 7-е изд. - Электрон. текстовые дан. - М. : Юрайт, 2012.	2012	У	Л	неограниченно	25	100	БИК	1 эл. опт. диск (CD-ROM)
Дополнительная	Бруслова, Ольга Викторовна. Моделирование систем [Текст] : учебно-методическое пособие / О. В. Бруслова ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2012.	2012	УП	ЛР	неограниченно	25	100	БИК	http://elib.tsogu.ru
	Практикум по технологическому моделированию. Учебное пособие [Текст] : учебное пособие. - Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.	2014	УП	ЛР	неограниченно	25	100	БИК	ЭБС IPRbooks
	Ашманов, С.А. Теория оптимизации в задачах и упражнениях [Электронный ресурс] / С. А. Ашманов, А. В. Тимохов. - Москва : Лань, 2012.	2012	УП	ЛР	неограниченно	25	100	БИК	http://elib.tsogu.ru

2. План обеспечения и обновления учебной и учебно-методической литературой

Таблица 2

Учебная, учебно-методическая литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство	Вид занятий	Вид издания	Способ обновления учебных изданий
1	2	3	4	5
дополнительная	Практикум по технологическому моделированию. Учебное пособие [Текст]: учебное пособие. - Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.	ЛР	УП	Средства кафедры

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

И. о. заведующего кафедрой ОФХ Хлынова Н. М. Хлынова

« 30 » 08 2021г.

Директор БИД Каюкова Д. Х. Каюкова

« 30 » 08 2021г.

М.П.

Проверила Ситницкая Л. И.

