

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра металлургии черных металлов

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ И.В. Зоря

подпись

« _____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Моделирование процессов и объектов в
производственных системах**

18.03.01 «Химическая технология»

«Химическая технология неорганических веществ»

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Срок обучения 4 года

Год начала подготовки 2019

Новокузнецк
2019

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является:

– овладение обучающимися теорией и практикой моделирования процессов и объектов в производственных системах, составлением физических и математических моделей.

Задачами учебной дисциплины являются:

– ознакомить с принципами моделирования процессов и объектов в производственных системах;
– научить самостоятельно строить модели объектов и процессов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам вариативной части **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Компьютерная графика;
– Основы проектной деятельности.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемой дисциплине Интеллектуальная собственность и ее защита.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– профессиональные компетенции:

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-6. способностью настраивать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств	Знать: основные понятия и определения, оборудование, технологии и процессы в различных отраслях металлургии; Уметь: различать металлургические процессы; Владеть: навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.
ПК-11. способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	Знать: основные понятия и технологические режимы работы металлургического оборудования; Уметь: различать различные металлургические процессы и оборудование; Владеть: навыками оценки отклонения от режимов работы технологического оборудования
ПК-16. способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов	Знать: особенности технологических процессов в металлургии и материаловедении; Уметь: осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материаловедении; Владеть: практическими навыками расчета основных техноло-

и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	гических параметров металлургических процессов
---	--

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с преподавателем включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, лабораторные работы), групповые консультации и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Контактная работа обучающихся с преподавателем может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение *лекций, лабораторных работ*. Особое место в овладении учебной дисциплины отводится самостоятельной работе, позволяющей получить максимальное представление о данной учебной дисциплине.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	5 сем.
Форма промежуточной аттестации			зачет
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	144	144
	<i>зачетных единиц</i>	4	4
Лекции, <i>академ. час.</i>		18	18
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		36	36
Практические работы, <i>академ. час.</i>		0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		90	90
Контроль, <i>академ. час.</i>		0	0

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1. Цели и задачи моделирования

Тема 1.1. Виды моделирования.

Тема 1.2. Основные этапы построения физических моделей.

Раздел 2. Основные условия, соблюдаемые при физическом моделировании

Тема 2.1. Основы теории размерностей.

Тема 2.2. Числа подобия.

Раздел 3. Конструирование физических моделей

Тема 3.1. Геометрическое и динамическое подобие физических моделей.

Тема 3.2. Условия экспериментов

Раздел 4. Методы изучения на физических моделях процессов и объектов в металлургии

Тема 4.1. Числа подобия при моделировании.

Тема 4.2. Числа Эйлера, Рейнольдса, Фруда, гомохронности.

Раздел 5. Понятие математических моделей, их виды и свойства.

Тема 5.1. Характеристика математических моделей.

Тема 5.2. Формы представления моделей.

Раздел 6. Основные этапы математического моделирования

Тема 6.1. Математическая формулировка задачи в виде системы уравнений.

Тема 6.2. Проверка адекватности модели.

Раздел 7. Математические модели в металлургии.

Тема 7.1. Математические модели гидродинамических процессов в металлургических агрегатах.

Тема 7.2. Математические модели аэродинамических процессов в металлургических агрегатах.

Раздел 8. Построение геометрических моделей

Тема 8.1. Поверхностное и твердотельное моделирование.

Тема 8.2. Основные этапы твердотельного моделирования

5 Перечень тем лекций

№ раздела/ темы дисциплины	Темы лекций	Трудо- емкость, академ. час.
1/1	Основы физического моделирования процессов и объектов в металлургии. Правила моделирования.	1
1/2	Общая классификация моделей. Физическое и динамическое подобие. Размерные и безразмерные величины.	1
2/1	Дифференциальные уравнения. Переход от дифференциальных уравнений к числам подобия.	1
2/2	Теоремы подобия. Определение числа размерных и безразмерных параметров.	1
3/1	Методика обработки экспериментальных данных. Теоремы подобия.	1
3/2	Методика обработки опытных данных. Перенос результатов экспериментов на натуральный объект	1
4/1	Подобие исследуемых процессов. Числа подобия при моделировании.	1
4/2	Числа Эйлера. Рейнольдса, Фруда, гомохронности	1
5/1	Математические модели. Общие понятия.	1
5/2	Формы представления моделей.	1

6/1	Формулировка математической задачи. Системы уравнений.	1
6/2	Адекватность математической модели. Точность математической модели.	1
7/1	Математическое моделирование процессов в металлургических агрегатах. Моделирование гидродинамики в металлургических агрегатах.	1
7/2	Математическое моделирование аэродинамических процессов в металлургических агрегатах. Моделирование продувки жидкого металла.	1
8/1	Основы построения геометрических моделей. Основные этапы поверхностного построения геометрических моделей.	2
8/2	Основные этапы твердотельного моделирования. Построение твердотельных моделей металлургических агрегатов и их элементов.	2
ИТОГО		18

6 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела/ темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудо- емкость, академ. час.
4	Основы проектирования физических моделей металлургических агрегатов	9
7	Основы проектирования физических моделей металлургических агрегатов	9
8	Построение поверхностных моделей. Построение твердотельных моделей. Построение моделей отдельных элементов и устройств металлургических агрегатов	18
ИТОГО		36

7 Виды самостоятельной работы

№ раздела/ темы дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудо- емкость, академ. час.
1	Изучение лекционного материала. Подготовка к текущему контролю.	10
2	Изучение лекционного материала. Подготовка к текущему контролю.	10
3	Изучение лекционного материала. Подготовка к текущему контролю.	10

№ раздела/ темы дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудо- емкость, академ. час.
4	Изучение лекционного материала. <i>Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе.</i> Подготовка к текущему контролю.	10
5	Изучение лекционного материала. Подготовка к текущему контролю.	10
6	Изучение лекционного материала Подготовка к текущему контролю.	10
7	Изучение лекционного материала. <i>Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе.</i> Подготовка к текущему контролю	15
8	Изучение лекционного материала. <i>Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе.</i> Подготовка к текущему контролю	15
Контроль		
ИТОГО		90

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) основная литература:

1. Цымбал, В. П. Математическое моделирование сложных систем в металлургии : учебник для вузов / В. П. Цымбал. – Кемерово: Кузбас-свуиздат, 2006. – 431 с.

2. Заварухин, С. Г. Математическое моделирование химико-технологических процессов и аппаратов : учебное пособие / С. Г. Заварухин.– Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. – 86 с. – ISBN 978-5-7782-3284-6. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232846.html> (дата обращения: 11.03.2019)

3. Сирота, А. А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем : учебное пособие для вузов / А. А. Сирота. – Москва : Техносфера, 2006. – 279 с.

б) дополнительная литература:

1. Цымбал, В. П. Модели и механизмы самоорганизации в технике и технологиях : учебное пособие для вузов. Ч. 1 : Термодинамический подход к самоорганизации / В.П. Цымбал, С.П. Мочалов, С.Н. Калашников; под ред. В.П. Цымбала; СибГИУ. – Новокузнецк, 2004. – URL: <http://library.sibsiu.ru>.

2. Цымбал, В. П. Модели и механизмы самоорганизации в технике и технологиях : учебное пособие для вузов. Ч.2 : Формальное описание эволюции и самоорганизации / В.П. Цымбал, С.П. Мочалов, С.Н. Калаш-

ников; под ред. В.П. Цымбала; СибГИУ. – Новокузнецк, 2004. – URL: <http://library.sibsiu.ru>.

3. Цымбал, В. П. Модели и механизмы самоорганизации в технике и технологиях : учебное пособие для вузов. Ч.3 : Примеры реализаций идей и принципов синергетики / В.П.Цымбал, С.П. Мочалов, С.Н. Калашников; под ред. В.П. Цымбала; СибГИУ. – Новокузнецк : СибГИУ, 2005. – URL: <http://library.sibsiu.ru>.

4. Моделирование современных процессов внепечной обработки и непрерывной разливки стали / О. Б. Исаев, Е. А. Чичкарев, В. В. Кислица [и др.] ; под ред. Е.Х. Шахпазова. – Москва : Metallurgizdat, 2008. – 373 с.

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>.

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3 Университетская библиотека ONLINE : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система / ООО «ЭБС ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6 ЭБС ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7 Электронно-библиотечная система elibrary / ООО «РУНЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке.

8 Университетская информационная система РОССИЯ : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва, [200 –]. – URL: <http://uisrussia.msu.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение: ABBYY FineReader 11, Kaspersky Endpoint Security, «Программное обеспечение «Руконтекст», 7-Zip, Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2007, ProjectLibre 1.6, Microsoft Windows 7.

д) базы данных и информационно-справочные системы:

1 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

3 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

9 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, в том числе: *учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа (лекций), оборудованную учебной доской, компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором; учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ), оборудованную учебной доской, учебную аудиторию для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.*

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Составители:

старший преподаватель кафедры МЧМ
доцент кафедры ТиЭ

В.В. Числавлев
В.М. Павловец

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры МЧМ, протокол № 10 от «15» марта 2019 г.

И.о. зав. кафедры МЧМ

А.Н. Калиногорский

Согласовано:

Старший методист
методического отдела

Приложение А

Аннотация

рабочей программы дисциплины «Моделирование процессов и объектов в производственных системах» по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 «Химическая технология» (направленность (профиль) «Химическая технология неорганических веществ» форма обучения – очная

Целью учебной дисциплины является:

– овладение обучающимися теорией и практикой моделирования процессов и объектов в производственных системах, составлением физических и математических моделей.

Задачами учебной дисциплины являются:

– ознакомить с принципами моделирования процессов и объектов в производственных системах;
– научить самостоятельно строить модели объектов и процессов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам вариативной части **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Компьютерная графика;
– Основы проектной деятельности.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемой дисциплине Интеллектуальная собственность и ее защита.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– профессиональные компетенции:

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-6. способностью настраивать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств	Знать: основные понятия и определения, оборудование, технологии и процессы в различных отраслях металлургии; Уметь: различать металлургические процессы; Владеть: навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.
ПК-11. способностью выявлять и устранять отклонения	Знать: основные понятия и технологические режимы работы металлургического оборудования;

нения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	Уметь: различать различные металлургические процессы и оборудование; Владеть: навыками оценки отклонения от режимов работы технологического оборудования
ПК-16. способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знать: особенности технологических процессов в металлургии и материаловедении; Уметь: осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материаловедении; Владеть: практическими навыками расчета основных технологических параметров металлургических процессов

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	5 сем.
Форма промежуточной аттестации			зачет
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	144	144
	<i>зачетных единиц</i>	4	4
Лекции, <i>академ. час.</i>		18	18
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		36	36
Практические работы, <i>академ. час.</i>		0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		90	90
Контроль, <i>академ. час.</i>		0	0

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы): цели и задачи моделирования (виды моделирования; основные этапы построения физических моделей); основные условия, соблюдаемые при физическом моделировании (основы теории размерностей; числа подобия); конструирование физических моделей (геометрическое и динамическое подобие физических моделей; условия экспериментов); методы изучения на физических моделях процессов и объектов в металлургии (числа подобия при моделировании: числа Эйлера, Рейнольдса, Фруда, гомохронности); понятие математических моделей, их виды и свойства (характеристика математических моделей; формы представления моделей); основные этапы математического моделирования (математическая формулировка задачи в виде системы уравнений; проверка адекватности модели); математические модели в металлургии (математические модели гидродинамических процессов в металлургических агрегатах); построение геометрических моделей (поверхно-

стное и твердотельное моделирование, основные этапы твердотельного моделирования).

6 Составители:

старший преподаватель кафедры МЧМ В.В. Числавлев
доцент кафедры ТиЭ В.М. Павловец