

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б.1.В.ДВ.4.1 Моделирование технологических объектов химического производства»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

*18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и*

*биотехнологии*

(код и наименование направления подготовки)

*Машины и аппараты химических производств*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

*Программа академического бакалавриата*

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Заочная*

Год набора 2016

1372034

Программа практики рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств  
*технические кафедры*

протокол № 7 от 18 02 2016г.

Заведующий кафедрой

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств  
*технические кафедры* *подпись* *расшифровка подписи*  
В.Ю. Полищук

Исполнители:

*подпись* *расшифровка подписи*  
С.Ю. Соловых

*подпись* *расшифровка подписи*  
С.В. Антимонов

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки  
18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии  
*подпись* *расшифровка подписи*  
В.Ю. Полищук

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

*подпись* *расшифровка подписи*  
Н.Н. Грицай

Уполномоченный по качеству факультета

*подпись* *расшифровка подписи*  
Т.М. Крахмалера

№ регистрации \_\_\_\_\_

© С.Ю. Соловых,  
С.В. Антимонов, 2016  
© ОГУ, 2016

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

изучение методов построения математических моделей (ММ) объектов химического производства (ХП) для получения навыков моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химических технологиях.

**Задачи:**

- изучение методологических основ математического моделирования технологических процессов химического производства (ХТП) и систем технологических процессов (ХТС);
- освоение практических методов построения объектов химической технологии;
- ознакомление с основными направлениями и перспективами совершенствования методики математического моделирования объектов химической технологии (ОХТ).

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.22 Общая химическая технология*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b> основные модели энерго- и ресурсосберегающие процессов химического производства (ХТП) и систем технологических процессов (ХТС);</p> <p><b>Уметь:</b> моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в химических технологиях;</p> <p><b>Владеть:</b> методологией построения математических моделей (ММ) объектов химического производства (ХП) для получения навыков моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химических технологиях</p>	ПК-16 способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	8 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>8,5</b>	<b>8,5</b>

Вид работы	Трудоёмкость, академических часов	
	8 семестр	всего
Лекции (Л)	4	4
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям.	<b>99,5</b> +	<b>99,5</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Методы моделирования и области их применения	10	-	-	-	10
2	Объекты моделирования	11	1	-	-	10
3	Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели)	11	1	-	-	10
4	Математическое описание процессов перемещения веществ (гидро-динамические модели)	11	1	-	-	10
5	Математические модели химических реакторов	10	-	-	-	10
6	Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов.	14	-	4	-	10
7	Математические модели ХТС.	21	1	-	-	20
8	Задачи оптимизации ХТП	20	-	-	-	20
	Итого:	108	4	4	-	100
	Всего:	108	4	4	-	100

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

##### Раздел №1.. Методы моделирования и области их применении.

*Основные понятия и определения.. Значение моделирования в научных исследованиях промышленной практике. Виды подобия и моделирование Физическое и математическое моделирование (ФМ, ММ). Три составные части ММ. Классификация математических моделей. Требования., предъявляемые к ММ.*

##### Раздел №2.. Объекты моделирования.

*Технический объект: элемент, связи, система. Структура системы, декомпозиция. Состояние системы, процессы в системе. Структурные схемы объектов химической технологии. Общие принципы и этапы построения математического описания (МО) объекта моделирования.*

**Раздел №3. Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели).**

*Основные понятия химической кинетики. Особенности гетерогенных химических процессов. Методы определения кинетических характеристик химических реакций. Построение кинетических моделей химических реакций.*

#### **Раздел №4. Математическое описание процессов перемещения веществ (гидродинамические модели).**

*Модели структуры потоков. Модель идеального вытеснения. Модель идеального вытеснения. Однопараметрическая диффузионная модель. Ячеечная модель. Комбинированные модели.*

#### **Раздел №5. Математические модели химических реакторов.**

*Характеристики химических реакторов. МО химических реакторов идеального перемешивания и вытеснения. Сравнение химических реакторов идеального перемешивания и идеального вытеснения. МО каскада реакторов идеального перемешивания.*

#### **Раздел №6. Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов.**

*МО простейших типов теплообменников. Математическая модель противоточного теплообменника с сосредоточенными параметрами. Математическая модель противоточного абсорбционного аппарата.*

#### **Раздел №7. Математические модели ХТС.**

*Общая характеристика ХТС. Топология ХТС. Характеристики технологических операторов. Расчет материально-энергетических балансов. Системы уравнений материальных балансов ХТС с типовыми технологическими операторами.*

#### **Раздел №8. Задачи оптимизации ХТП.**

*Общая постановка задачи оптимизации. Целевая функция и ограничения. Одно и многокритериальные задачи оптимизации. Одномерный поиск. Задачи многомерного поиска. Методы поиска при отсутствии ограничений. Методы поиска при наличии ограничений в виде линейных и нелинейных равенств и неравенств*

### **4.3 Практические занятия (семинары)**

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	6	МО противоточного теплообменника типа «труба в трубе»	2
1	6	МО противоточного абсорбера.	2
		Итого:	4

### **4.4 Контрольная работа (8 семестр)**

*(Примерные темы (задания) контрольной работы)*

**Задание 1** Построение МО однопараметрического диффузионного потока.

**Задание 2** Построение МО ячеечной модели потока.

**Задание 3** Построение МО химического реактора идеального перемешивания и вытеснения.

## **5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **5.1 Основная литература**

1 Ефремов Г. И. Моделирование химико-технологических процессов: учебник // Г.И. Ефремов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. -- 255 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=510221>.

## 5.2 Дополнительная литература

1 **Закгейм, А.Ю.** Введение в моделирование химико-технологических процессов. М.: Химия. 1982. 287 с.

2 **Кафаров, В.В.** Принципы математического моделирования химико-технологических систем Кафаров В.В, Перов В.Л., Мешалкин В.П. – М.: Химия, 1974. – 344 с.

3 **Бондарь, А.Г.** Математическое моделирование в химической технологии. Киев: Высшая школа. 1973. 274 с.

4 **Кафаров, В.В., Глебов, М.В.** Математическое моделирование основных процессов химических производств. М.: Высшая школа. 1991. 400 с.

## 5.3 Периодические издания

Теоретические основы химической технологии : журнал. - М. : Академиздатцентр " Наука" РАН , 2016.

Химическое и нефтегазовое машиностроение : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.

## 5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://biblioclub.ru/> - ЭБС «Университетская библиотека онлайн» — это электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам-первоисточникам, учебной, научной литературе по всем отраслям знаний ведущих российских издательств для учебных заведений. Базы данных ресурса содержат справочники, словари, энциклопедии, видео- и аудиоматериалы, иллюстрированные издания по искусству, литературу Non-fiction, художественную литературу и т.д. Каталог изданий систематически пополняется новой актуальной литературой.

2. <http://e.lanbook.com/> - это ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.

3. <http://www.youtube.com/> - общедоступный сайт с видеоконтентом разнообразного содержания, в том числе демонстрационными материалами по темам дисциплины.

## 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

Операционные системы для рабочих станций Microsoft Windows

Офисные приложения для рабочих станций Microsoft Office Professional Plus (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access).

MathCAD

Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / Компания

Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992–2016]. – Режим доступа: в локальной сети ОГУ \\fileserv1\!CONSULT\cons.exe.

Гарант [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / НПП Гарант-Сервис. –

Электрон. дан. - Москва, [1990–2016]. – Режим доступа: \\fileserv1\GarantClient\garant.exe в локальной сети ОГУ.

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.