

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

*Очная*

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств

*наименование кафедры*

протокол № 7 от "18" 02 2016г.

Заведующий кафедрой

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств

*наименование кафедры*

*подпись*

В.Ю. Полищук

*расшифровка подписи*

Исполнители:

*должность*

*подпись*

В.Ю. Полищук

*расшифровка подписи*

*должность*

*подпись*

*расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

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

*код*

*наименование*

*личная подпись*

*расшифровка подписи*

В.Ю. Полищук

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

*личная подпись*

Н.Н. Грицай

*расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета

*личная подпись*

Т.М. Крахмалева

*расшифровка подписи*

№ регистрации 50638

© Полищук В.Ю., 2016

© ОГУ, 2016

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

изучение методов построения математических моделей ((ММ)) объектов химического производства (ХП); приобретение способности моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности.

**Задачи:**

Знать:

-- методологические основы математического моделирования технологических процессов химического производства ((ХТП)) и систем технологических процессов ((ХТС)).

Уметь:

-- использовать практические методы построения объектов химической технологии;  
- пользоваться математическими моделями объектов химической технологии.

Владеть:

-- основными направлениями и перспективами совершенствования методики математического моделирования объектов химической технологии (ОХТ);

- основными представлениями в области совершенствования методики математического моделирования объектов химической технологии.

## 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> методологию математического моделирования.</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться математическими моделями объектов химической технологии.</p> <p><b>Владеть:</b> основными представлениями в области совершенствования методики математического моделирования объектов химической технологии.</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	
	6 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>34,25</b>	<b>34,25</b>
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	<b>73,75</b>	<b>73,75</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Методы моделирования и области их применения.	10	1	-	-	9
2	Объекты моделирования.	10	1	-	-	9
3	Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели).	13	2	2	-	9
4	Математическое описание процессов перемещения веществ (гидродинамические модели).	16	2	4	-	10
5	Математические модели химических реакторов.	13	2	2	-	9
6	Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов.	18	4	4	-	10
7	Математические модели ХТС.	11	2	-	-	9
8	Задачи оптимизации ХТП.	17	4	4	-	9
	Итого:	108	18	16	-	74
	Всего:	108	18	16	-	74

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

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

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	3	Построение кинетических уравнений последовательной, параллельной и смешанной реакций.	2
2	4	Построение МО однопараметрического диффузионного потока.	2
3	4	Построение МО ячейки модели потока.	2
4	5	Построение МО химического реактора идеального перемешивания и вытеснения.	2
5	6	МО противоточного теплообменника типа «труба в трубе»	2
6	6	МО противоточного абсорбера.	2
7	8	Методы безусловной оптимизации.	2
8	8	Методы условной оптимизации.	2
		Итого:	16

## **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

- Математическое моделирование : журнал. - М. : АРСМИ, 2016.
- Теоретические основы химической технологии : журнал. - М. : Академиздатцентр " Наука" РАН, 2016.
- Химическое и нефтегазовое машиностроение : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.

## 5.4 Интернет-ресурсы

- <http://www.xumuk.ru/>  
<http://www.xenoid.ru/>  
<http://xumuktutor.ru/programms.php>

## 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 14.0

Консультант Плюс [электронный ресурс] : справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. Дан. – Москва. [1992-2016]. Режим лоступа: в локальной сети ОГУ <\\fileserver1\CONSULT\cons.exe>

Гарант [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / НПП Гарант-Сервис. Электрон. дан. – Москва, [1990-2016]. – Режим доступа: <\\fileserver1\GarantClient\garant.exe> в локальной сети ОГУ.

Springer [Электронный ресурс] : база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH. – Режим доступа : <https://link.springer.com> 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 в аудитории 3113.

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 в аудиториях 3113 и 3122.

## Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

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

Направление подготовки: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии  
код и наименование

Направленность: Машины и аппараты химических производств

Год набора: 2016

Дополнения и изменения к рабочей программе на 2018/2019 учебный год рассмотрены и утверждены на заседании кафедры машины и аппараты химических и пищевых производств  
наименование кафедры

протокол № 6 от "19" 02 2018 г.

Заведующий кафедрой

машины и аппараты химических и пищевых производств  
наименование кафедры

  
подпись В.Ю. Полищук  
буквенно-цифровая подпись

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования Научной библиотеки ОГУ



Н.Н. Гриняй

подпись

буквенно-цифровая подпись

дата

Уполномоченный по качеству факультета (института)



Т.М. Крахмалена

подпись

буквенно-цифровая подпись

дата

В рабочую программу вносятся следующие дополнения и изменения:

### 5 Учебно-методическое обеспечение практики

#### 5.3 Первоначальные издания

Математическое моделирование : журнал. - М. : АРСМИ, 2018.

Теоретические основы химической технологии : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2018.

Химическое и нефтегазовое машиностроение : журнал. - М. : Агентство "Роснечать", 2018.