

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Волгоградский государственный технический университет"

ВПИ (филиал) ВолгГТУ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ 2017 г.

Математическое моделирование химико-технологических процессов
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Химия, технология и оборудование химических производств	
Учебный план	18.03.02-MODUL-PRKL-n16.plx Направление 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии профиль "Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств"	
Квалификация	бакалавр	
Форма обучения	очная	
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ	
Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах: экзамены 4
в том числе:		
аудиторные занятия	48	
самостоятельная работа	24	
часы на контроль	36	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Неделя	17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
В том числе инт.	20	20	20	20
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48	48	48	48
Сам. работа	24	24	24	24
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

доцент, Севастьянов Б.Г. _____

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Химия, технология и оборудование химических производств

Протокол от _____ 2017 г. № ____

Срок действия программы: 2017-2021 уч.г.

Зав. кафедрой д.х.н., профессор Бутов Г.М.

Рабочая программа дисциплины

Математическое моделирование химико-технологических процессов

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ, НЕФТЕХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 12.03.2015г. №227)

составлена на основании учебного плана:

Направление 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии профиль "Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств"

утвержденного учёным советом вуза от 30.08.2017 протокол № 1.

Рабочая программа одобрена ученым советом факультета

Протокол от _____ 2017 г. № ____

Срок действия программы: 2017-2021 уч.г.

Декан факультета _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью является формирование у студентов творческих навыков анализа сложных технологических процессов и самостоятельной разработки методики их расчета и проектирования соответствующего оборудования.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.11
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Для освоения дисциплины "Математическое моделирование химико-технологических процессов" обучающиеся должны обладать знаниями, умениями и навыками, полученными при изучении дисциплин:
2.1.2	Информатика
2.1.3	Компьютерные технологии в химических производствах
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Освоение дисциплины «Математическое моделирование химико-технологических процессов» является необходимым для изучения последующих дисциплин в рамках дальнейшего формирования и развития следующих компетенций:
2.2.2	Компьютерные технологии в химических производствах
2.2.3	Машины и аппараты пищевого производства
2.2.4	Специальные процессы химической технологии
2.2.5	Процессы и аппараты защиты окружающей среды
2.2.6	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-1:	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ОПК-2:	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-2:	способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду
ПК-3:	способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Состояние и перспективы развития компьютерных технологий в химической промышленности.
3.1.2	Теоретические основы компьютерных технологий.
3.1.3	Принципы построения АСУ ТП.
3.1.4	Назначение и функции АРМ-технолога.
3.2	Уметь:
3.2.1	Самостоятельно находить необходимую информацию в глобальных информационных сетях.
3.2.2	Использовать персональные компьютеры на уровне продвинутого пользователя.
3.2.3	Использовать прикладные программные системы химических производств по моделированию, управлению, обучению.
3.2.4	Оценить реализованные функции в автоматизированной системе.
3.3	Владеть:
3.3.1	Получения, обработки и анализа экспериментальных данных.
3.3.2	Работы с Web-ресурсами.
3.3.3	Использования пакетов прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.
3.3.4	Использования компьютерных средств в научно-исследовательской работе.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Интреракт.	Примечание
	Раздел 1.						
1.1	Назначение курса «Математическое моделирование химико-технологических процессов» и его взаимосвязь с другими предметами. /Лек/	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-3	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	2	
1.2	Истечение жидкости из отверстия в дне сосуда. Истечение при переменном уровне маловязкой жидкости. Сосуд Мариотта. /Лек/	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-3	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10	2	
1.3	Истечение вязкой жидкости при переменном уровне. Гравитационное стекание вязкой жидкости по вертикальной поверхности /Лек/	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-3	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	2	
1.4	Напорное течение вязкой жидкости в плоской щели. Аксиальное течение в кольцевом канале. Профиль скоростей и расход жидкости. /Лек/	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-3	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10	2	
1.5	Течение в кольцевом зазоре при поступательном движении внутреннего цилиндра. Задача о нанесении покрытия на поверхность бесконечного цилиндра /Лек/	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-3	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	2	
1.6	Течение в коаксиальном зазоре при вращении одного из цилиндров. Ротационный вискозиметр. Измерение вязкости. /Лек/	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-3	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10	2	
1.7	Напорное течение вязкой жидкости в прямоугольном канале. Стратифицированное течение. /Лек/	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-3	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.8	Осаждение твердой частицы в жидкости с учетом силы инерции. /Лек/	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-3	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10	0	
1.9	Закон Дарси для фильтрационного движения вязкой жидкости. Фильтрация через плоскую пористую стенку. Постановка и решение краевой задачи. /Лек/	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-3	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.10	Фильтрация через цилиндрическую пористую стенку. Формулировка двумерных задач фильтрации Уравнение Лапласа для давления. /Лек/	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-3	Л1.1 Э1 Э2 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10	0	
1.11	Реологические свойства жидкостей. Некоторые классы неньютоновских жидкостей. Кривая течения. Вязкопластические жидкости. /Лек/	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-3	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	
1.12	Напорное течение жидкости Бингама в щели. Течение жидкости Оствальда-де Виля в плоской щели. /Лек/	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-3	Л1.1 Э1 Э2 Э5 Э6 Э7 Э8	0	
1.13	Теплопроводность охлаждающего ребра. Постановка и решение краевой задачи одномерной теплопроводности. Анализ решения, /Лек/	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-3	Л1.1 Э1 Э2 Э8 Э9 Э10	0	
1.14	Диссипативный саморазогрев жидкости в условиях простого сдвига. Диссипативный нагрев при течении вязкой жидкости в плоской щели. /Лек/	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-3	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.15	Приближение для регулярного режима неограниченной пластины. Сущность метода Канторовича. /Лек/	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-3	Л1.1 Э1 Э2 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10	0	

1.16	Нестационарная теплопроводность цилиндра при г.у. 3го рода. Решение краевой задачи методом Галёркина. /Лек/	4	2	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-3	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
1.17	Моделирование проточной емкости /Лаб/	4	4	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	2	
1.18	Моделирование реакции с диффузией в трубчатом реакторе /Лаб/	4	4	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3	2	
1.19	Моделирование процесса распространения тепла в стержне /Лаб/	4	4	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э5 Э6 Э7 Э8	2	
1.20	Знакомство с работой АСНИ на примере регрессионного анализа /Лаб/	4	4	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э6 Э7 Э9 Э10	2	
1.21	Контрольная работа. /Ср/	4	24	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-3	Л1.1Л2.1Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10	0	
1.22	/Экзамен/	4	36	ОПК-1 ОПК-2 ПК-2 ПК-3	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы к экзамену

1. Реологические уравнения.
2. Истечение жидкости из отверстия в дне сосуда.
3. Истечение при переменном уровне.
4. Истечение высоковязкой жидкости из сосуда.
5. Течение жидкости по вертикальной поверхности.
6. Течение вязкой жидкости в плоской щели.
7. Совместное течение двух несмешивающихся жидкостей в плоском канале (стратифицированное течение).
8. Аксиальное течение вязкой жидкости в кольцевом канале.
9. Напорное течение вязкой жидкости в прямоугольном канале.
10. Течение степенной жидкости в плоской щели.
11. Течение среды Бингама в круглой трубе.
12. Течение в кольцевом зазоре при поступательном движении внутреннего цилиндра.
13. Сдвиговое течение вязкой жидкости в клинообразном зазоре.
14. Течение вязкой жидкости в коаксиальном зазоре при вращении одного из цилиндров.
15. Фильтрация через неподвижные пористые слои. Закон Дарси.
16. Фильтрация через плоскую пористую стенку.
17. Фильтрация через пористую цилиндрическую стенку.
18. Диссипативный саморазогрев жидкости в условиях простого сдвига.
19. Диссипативный саморазогрев при градиентном течении высоковязкой жидкости в плоской щели.
20. Теплопроводность охлаждающего ребра.
21. Нестационарная теплопроводность пластины.
22. Нестационарная теплопроводность цилиндра.

5.2. Темы письменных работ

Предусмотрена контрольная работа.

Темы заданий:

1. Получить решение уравнения движения для течения жидкости в трубе эллиптического сечения.
2. Решить задачу нестационарной массопроводности плоской стенки.
3. Получить решение уравнения движения для течения жидкости в кольцевом зазоре при поступательном движении внутреннего цилиндра.
4. Решить задачу теплоотдачи при свободном ламинарном движении жидкости вдоль вертикальной пластины.
5. Получить решение уравнения движения для сдвигового течения вязкой жидкости в клинообразном зазоре.

6. Определить нестационарное решение теплопроводности шара при граничных условиях 3-го рода.

7. Используя закон Дарси найти решение для фильтрации через плоскую пористую стенку.

5.3. Фонд оценочных средств

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Типовые задания для проведения лабораторных, контрольных работ, контрольные вопросы для отчета лабораторных работ, комплекты тестовых заданий, вопросы к экзамену.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Гумеров, А. М.	Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие - https://e.lanbook.com/book/41014	СПб.: Лань, 2014	эл. изд.

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Тишин, О.А., [и др.]	Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие - http://lib.volpi.ru	Волгоград: ВолгГТУ, 2013	эл. изд.

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Луценко, В.А., Финякин, Л.Н.	Математическое моделирование химико-технологических процессов на аналоговых вычислительных машинах. Лабораторно-практические работы: учебное пособие	М.: Химия, 1984	6
Л3.2	Самойлов, Н. А.	Примеры и задачи по курсу "Математическое моделирование химико-технологических процессов" [Электронный ресурс] : учебное пособие - https://e.lanbook.com/book/37356	СПб.: Лань, 2013	5
Л3.3	Коваленко, А.В.	Математическое моделирование физико-химических процессов в среде Comsol Multiphysics 5.2 [Электронный ресурс] : учебное пособие - https://e.lanbook.com//book/93695	СПб : Лань, , 2017	эл. изд.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	http://library.volpi.ru
Э2	Электронно-библиотечная система ВолгГТУ http://library.vstu.ru
Э3	Электронно-библиотечная система «Лань» www.e.lanbook.com
Э4	БД ВИНТИ, база реферативных журналов по различным областям науки и техники, http://www2.viniti.ru/
Э5	Научная электронная библиотека eLibrary.ru http://elibrary.ru
Э6	Реферативная наукометрическая электронная база Scopus компании Elsevier http://scopus.com
Э7	Университетская информационная система УИС «Россия» http://uisrussia.msu.ru
Э8	КонсультантПлюс http://www.consultantr.ru/hs
Э9	Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам http://www.fips.ru
Э10	Электронная библиотека Российской национальной библиотеки http://leb.nlr.ru/collections

6.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Программное обеспечение для проведения лабораторных работ: MS Windows XP Подписка Micro-soft Imagine Premium ID df8605e9-c758-42d6-a856-ae0ba9714cc4 Сублицензион-ный договор № Tr000150654 (подписка на 2017-2018гг), Сублицензион-ный договор № КИС-193-2016 (подписка на 2016-2017гг), Сублицензион-ный договор № КИС-108-2015 (подписка на 2015-2016гг), Сублицензионный договор № КИС-099-2014 (подписка на 2014-2015гг), Сублицензионный договор № Tr018575 (подписка на 2013-2014гг)
7.3.1.2	MS Office 2003 Лицензия №41449069 (бессрочная)
7.3.1.3	AutoCAD 2007 Свободная академическая лицензия.
7.3.1.4	APM WinMachine 2006 (V.9.1); ChemSep LITE 6.95 Бесплатно (http://www.chemsep.com/downloads/index.html)
7.3.1.5	COCO Бесплатно (https://www.cocosimulator.org)
7.3.1.6	ActiveState Ac-tivePython 2.6 Бесплатно(https://www.activestate.com/activepython)

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Электронно-библиотечная система ВолгГТУ: http://library.vstu.ru
7.3.2.2	Электронно-библиотечная система Лань: www.e.lanbook.com

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Помещения для проведения лекционных, лабораторных занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью, учебной доской и техническими средствами для представления учебной информации студентам. Б-110 Компьютер - 10 штук, мультимедиа-проектор, экран.
7.2	Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные принтером HP LaserJet 1320, 2 компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной информационно-образовательной среде вуза.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основными видами занятий по дисциплине являются аудиторные занятия: лекции, лабораторные занятия. Также предусмотрена контрольная работа.

Указания к организации контактной (аудиторной) работы:

Изложение лекционного материала осуществляется согласно учебному пособию, доступному в электронном виде на сайте библиотеки института. Рекомендуется в случае пропуска лекционного занятия обратиться к соответствующему разделу в пособии по курсу.

Правила и приемы конспектирования лекций

Конспектирование лекций рекомендуется вести в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля (4-5 см) для дополнительных записей.

В конспекте рекомендуется записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и использовать их. В конспекте дословно рекомендуется записывать только определения понятий, категорий и т.п. Иное изложенное лектором должно быть записано своими словами. Рекомендуется выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий. В конспект рекомендуется заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые формулы, схемы, таблицы, диаграммы и т.д.

Методические указания к организации самостоятельной работы

Приемы работы с основной и дополнительной литературой

Особое место среди видов самостоятельной работы занимает работа с литературой, являющаяся основным методом самостоятельного овладения знаниями. Изучение литературы - процесс сложный, требующий выработки определенных навыков. Поэтому важно научиться работать с книгой. Перечень и объем литературы, необходимой для изучения дисциплины, определяется рабочей программой дисциплины и приведен в соответствующем разделе рабочей программы дисциплины.

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Самоконтроль

Самоконтроль знаний, полученных учащимися при изучении разделов (освоение теоретического материала, выполнение практических заданий) рекомендуется осуществлять с помощью оценочных средств.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов для таких студентов производится с учетом того, чтобы предоставлять этот материал в различных формах так чтобы инвалиды с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально. Предусмотрено в случае необходимости создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей, альтернативную версию медиаконтентов, возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, доступность управления контентом с клавиатуры.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации указанных обучающихся создаются фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и

уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Такие оценочные средства создаются по мере необходимости с учетом различных нозологий. Форма проведения текущей аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости таким студентам обеспечиваются соответствующие условия проведения занятий и аттестации, в том числе предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.