

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА**

**ФАКУЛЬТЕТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ**

«УТВЕРЖДАЮ»

**Декан факультета фундаментальной
физико-химической инженерии МГУ
академик**

_____ **С.М.Алдошин**

_____ **2017 г.**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Современные программы моделирования химико-
технологических процессов»**

Специальности (направления подготовки):

03.04.01 «Прикладные математика и физика»

04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

Форма обучения:

очная

Москва

2017

1. Наименование дисциплины (модуля): **Современные программы моделирования химико-технологических процессов**

Дисциплина предназначена для студентов 5 курса факультета фундаментальной физико-химической инженерии МГУ имени М.В. Ломоносова, специализирующихся в области нефтехимия. В течение 10 семестра рассматриваются аспекты моделирования химико-технологических систем и их элементов с использованием современных пакетов программ. Студенты изучают принципы эксплуатации и методы расчета насосного, компрессорного, теплообменного и колонного оборудования. Знакомятся с подходами и принципами создания химико-технологических систем.

2. Уровень высшего образования – специалитет.

3. Направление подготовки: 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.

4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок ПД, модуль «Профессиональный».

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
С-СПК-1 Способность использовать знания, полученные в других областях науки, при решении задач профессиональной деятельности	У1 (С-СПК-1): УМЕТЬ рассматривать с химической точки зрения и выбирать необходимые методы расчета термодинамических свойств веществ.
С-СПК-2 Способность анализировать химический процесс с технологической точки зрения.	У1 (С-СПК-2): УМЕТЬ анализировать химический процесс с точки зрения применения технологического оборудования. У2 (С-СПК-2): УМЕТЬ сопоставлять физический и химический процесс с используемым технологическим оборудованием. З1 (С-СПК-2): ЗНАТЬ: особенности составления технологической схемы процесса, ее основные элементы. В1 (С-СПК-2): ВЛАДЕТЬ: методами и подходами к разработке принципиальной технологической схемы процесса.
С-СПК-3 Способность сопоставлять возможности и области применения, достоинства и недостатки различного оборудования химической технологии	З1 (С-СПК-3): ЗНАТЬ: достоинства и недостатки, области применения, основные характеристики различного используемого технического оборудования. У1 (С-СПК-3): УМЕТЬ осуществлять выбор требуемого типа оборудования в зависимости от характера процесса.
С-СПК-4 Владение навыками использования программных	У1 (С-СПК-4) УМЕТЬ: использовать программные средства для решения общеобразовательных и профессиональных задач.

средств и работы в компьютерных сетях	В1 (С-СПК-4) ВЛАДЕТЬ: навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, основными методами, способами и средствами получения, переработки информации.
С-СПК-5 Способность использовать современную вычислительную технику и специализированное программное обеспечение в научно-исследовательской работе.	З1 (С-СПК-5) ЗНАТЬ: основные программные продукты и специализированное программное обеспечение, используемое при разработке технологии процесса. У1 (С-СПК-5) УМЕТЬ: использовать программное обеспечение для планирования химических исследований, анализа результатов эксперимента.

6. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Объем дисциплины (модуля) составляет 1 зачетную единицу, всего 34 часов, из которых 28 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (7 часов занятия лекционного типа, 19 часов занятия семинарского типа, 2 часа мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, 2 часов групповые и индивидуальные консультации), 6 часов составляет самостоятельная работа учащегося.

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся должен

знать: основные свойства химических элементов и их соединений, основные законы физики, иметь представления об основных аппаратах химической технологии, о методах расчета термодинамических свойств веществ и фазового равновесия;

уметь: формулировать и решать конкретные задачи на основе усвоенных законов и закономерностей;

владеть: простейшими расчетными методами решения физических и химических задач, навыками поиска необходимых данных в открытых источниках (в том числе, в информационных базах данных).

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы из них		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего
Тема 1. Введение в Chemical Engineering. Знакомство с современными программными пакетами моделирования химико-технологических процессов	3	1	2				3			
Тема 2. Принцип расчета насосного и компрессорного оборудования	3	1	2				3			
Тема 3. Принципы расчета	8	2	4			2	8			

теплообменного оборудования										
Тема 4. Принципы расчета колонного оборудования	14	3	9	2			14			
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>	6									6
Итого	34	7	17	2	0	2	28	0	0	6

Образовательные технологии:

- применение компьютерных симуляторов, использование компьютерных программ;
- использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса;

9. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю): «Современные программы моделирования химико-технологических процессов»

1. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии ч.1. - М.:Химия, 1995.
2. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии ч.2. - М.:Химия, 1995.
3. Aspen Plus. Aspen Plus User Guide. Manual, Aspen Technology, Inc. Cambridge. MA – 2000.
4. Aspen Plus. Getting Started Building and Running a Process Model. Manual, Aspen Technology, Inc. Cambridge. MA – 2010.
5. Айнштейн В.Г. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии, кн.1. М.: Химия, 1999. — 888 с., ил.
6. Айнштейн В.Г. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии, кн.2. М.: Химия, 1999. — 888 с., ил.
7. Schefflan R. Teach yourself the basics of Aspen Plus. Wiley-AIChE, 2011. — 232 p.

10. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу
1. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии ч.1. - М.:Химия, 1995.
 2. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии ч.2. - М.:Химия, 1995.
 3. Айнштейн В.Г. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии, кн.1. М.: Химия, 1999.
 4. Айнштейн В.Г. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии, кн.2. М.: Химия, 1999.
 5. Гельперин Н.И. Основные процессы и аппараты химической технологии т.1. - М.:Химия, 1981.
 6. Гельперин Н.И. Основные процессы и аппараты химической технологии т.2. - М.:Химия, 1981.
 7. Schefflan R. Teach yourself the basics of Aspen Plus. Wiley-AIChE, 2011.
 8. Мельников Е.Я. Справочник азотчика. Том. 1. - М.:Химия, 1967.
 9. Perry, P.H. and Green, D. Perry's Chemical Engineering Handbook. 7th ed., McGraw-Hill Book Co., 1997.
 10. Dimian A.C. Integrated Design and Simulation of Chemical Processes. Elsevier, 2003.
- Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости): проведение лабораторных работ

осуществляется с использованием программного пакета AspenPlus (University License).

- Описание материально-технической базы.

Занятия проводятся на базе ФГБУН Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН с использованием современного компьютерного оборудования.

11. Язык преподавания – русский

12. Преподаватели:

Магомедова Мария Владимировна, к.т.н.; podlesnaya@ips.ac.ru.

Пересыпкина Екатерина Геннадьевна, к.х.н. peresypkina_eg@ips.ac.ru

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

1. Планируемые результаты обучения для формирования компетенций п.5 и соответствующие им критерии оценивания для дисциплин гуманитарного, математического и естественнонаучного блока, а также химических дисциплин, не относящихся к специализациям, приведены в едином Приложении к учебным программам дисциплин «Карты компетенций выпускника специалитета». Данное Приложение является неотъемлемой частью учебных программ дисциплин, преподаваемых на химическом факультете.
2. Материалы к текущей (контрольные работы, вопросы к коллоквиумам и пр.), промежуточной аттестации (вопросы к экзамену или зачету)

Теоретические вопросы к зачету:

1. Методы задания используемых компонентов.
2. Существующие методы расчета термодинамических свойств веществ. Области их применения.
3. Определение термодинамических свойств чистых веществ, смесей и потоков с использованием программы AspenPlus.
4. Принцип расчета и работы насосного оборудования, основные характеристики. Виды насосов.
5. Принцип расчета и работы компрессорного оборудования, основные характеристики. Многоступенчатый компрессор.
6. Сепарационное оборудование. Виды сепарационного оборудования, используемого в библиотеке программы AspenPlus, основные отличия.
7. Принцип расчета и работы теплообменных аппаратов, основные виды. Рекуператор.
8. Функции Design Specification и Sensitivity программы AspenPlus.
9. Колонное оборудование. Процесс абсорбции.
10. Колонное оборудование. Процесс ректификации. Принцип работы ректификационной колонны.
11. Принцип расчета ректификационной колонны в среде AspenPlus, оптимизация ее работы.

Пример промежуточной аттестации.

1. Создать новый файл. Выбрать тип *General with Metric Units*.
2. Задать набор термодинамических величин METCBAR
3. Выбрать метод расчета: *NRTL*

4. Создать поток со следующими характеристиками: метанол – % мас, вода – ... % мас, CO_2 – ... % мас., масса потока ...кг/ч, давление – ... бар, температура – ... °С.
5. Сжать поток до давления 10 бар с учетом КПД. Определить температуру на выходе из компрессора.
6. Используя функцию *Design Spec*, определить давление, при котором температура выходящего из компрессора потока не будет превышать 110°С. Определить мощность компрессора.
7. Охладить поток до 40°С. Определить количество тепла, выделившееся при охлаждении (ккал/ч).
8. Используя выделившееся тепло при охлаждении, нагреть поток воды массой ...кг/ч, температурой °С и давлении бар. До какой температуры нагреется поток воды?
9. Отделить жидкую фазу от потока. Определить массовое содержание CO_2 в жидком потоке.