Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.Б.21 Процессы и аппараты химической технологии»

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 2015

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств
наименование кафедры

протокол № 8 от "16" 04 2015 г.

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

Исполнители:

должность *подпись* Е.В. Ганин *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* В.Ю. Полищук *расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
личная подпись Т.В. Истомина *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
личная подпись Т.М. Крахмалева *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Ганин Е.В., 2015
© ОГУ, 2015

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

выявление аналогии между различными стадиями того или иного процесса и функциями аппаратов для осуществления этих стадий в химической технологии. Кроме этого студенту дается систематизированное представление об организации современного производства в области рационального использования материальных и энергетических ресурсов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Задачи:

При эксплуатации *действующих производств* выбирать наилучшие (оптимальные) технологические режимы, добиваться высокой производительности аппаратов, повышать качество продукции, успешно решать экологические проблемы.

При проектировании *новых производств* разрабатывать высокоэффективные и малоотходные технологические схемы и выбирать наиболее рациональные типы аппаратов.

Производить технически грамотный и научно обоснованный расчет выбранных аппаратов химической технологии с использованием современных вычислительных средств, использовать методы математического моделирования для исследования и расчета процессов и аппаратов химической технологии.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.12 Физика, Б.1.Б.13 Общая и неорганическая химия, Б.1.Б.14 Органическая химия, Б.1.В.ОД.12 Введение в профиль направления, Б.2.В.У.1 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.8 Ремонт и монтаж химического и нефтехимического оборудования, Б.1.В.ОД.9 Основы проектирования химических и нефтехимических производств*

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
Знать: стандартные задачи профессиональной деятельности, современные информационно-коммуникационные технологии, и основные требования информационной безопасности. **Уметь:** решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. **Владеть:** 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-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

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	4 семестр	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**72**	**108**	**180**
Контактная работа:	**15**	**12,5**	**27,5**
Лекции (Л)	6		6
Практические занятия (ПЗ)	6	6	12
Лабораторные работы (ЛР)		6	6
Консультации	1		1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1,5		1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5	1
Самостоятельная работа: *- выполнение курсового проекта (КП);* *- выполнение контрольной работы (КонтрР);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к практическим занятиям;)*	**57** +	**95,5** +	**152,5**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	**диф. зач.**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии	10	1	-	-	9
2.	Гидромеханические процессы	10	1	2	-	7
3.	Процессы разделения неоднородных систем	12	1	2	-	9
4.	Теплообменные процессы	15	1	2	-	12
5.	Массообменные процессы	15	1	-	-	14
6.	Механические процессы	10	1	-	-	9
	Итого:	72	6	6		60

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
3.	Процессы разделения неоднородных систем	20	-	-	2	18
4.	Теплообменные процессы	32	-	2	2	28
5.	Массообменные процессы	30	-	2	-	28
6.	Механические процессы	26	-	2	2	22

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	Итого:	108		6	6	96
	Всего:	180	6	12	6	156

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел №1 Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии.

Предмет курса, его цели и задачи. Основные положения науки о процессах и аппаратах. Классификация основных процессов и аппаратов химической технологии. Роль и взаимосвязь типовых процессов в химической технологии. Непрерывные и периодические процессы. Стационарные и нестационарные процессы. Законы сохранения массы и энергии и импульса – как основы составления балансовых уравнений (материальных и тепловых балансов, балансов действующих на систему сил и баланса количества движения). Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов.

Раздел №2 Гидромеханические процессы.

Основы гидравлики. Предмет и задачи гидравлики - науки о закономерностях поведения жидкостей. Введение в гидравлику: основные понятия, термины и определения. Классификация сил, действующих на жидкость. Капельные и упругие жидкости. Идеальная и реальная жидкость. Основные законы гидростатики: закон распределения давления – дифференциальные уравнения равновесия Эйлера, закон Паскаля. Прикладные задачи и практическое приложение основных законов гидростатики. Гидродинамика. Предмет и задачи гидродинамики - науки о закономерностях поведения движущейся жидкости. Основные характеристики движения жидкостей: скорость потока, объёмный и массовый расходы. Гидродинамические режимы течения жидкостей в условиях внутренней и внешней задач гидродинамики. Критерий Рейнольдса. Элементы теории гидродинамического подобия.

Раздел №3 Процессы разделения неоднородных систем.

Неоднородные системы и методы их разделения. Осаждение под действием различных факторов. Фильтрование: методы и способы. Кинетика процесса. Центрифугирование: сущность, основные закономерности. Очистка газов. Псевдоожижение: физические основы. Процесс перемешивания: основные способы.

Раздел №4 Теплообменные процессы

Общие сведения о теплообменных процессах. Основное уравнение теплопередачи. Передача тепла теплопроводностью, излучением и конвекцией. Теплоносители. Выпаривание. Теплоиспользующая аппаратура.

Раздел №5 Массообменные процессы

Общая классификация массообменных процессов: сорбция, экстракция, ректификация, сушка, растворение и кристаллизация. Массопередача и массоотдача. Диффузионные процессы: основные законы и закономерности.

Раздел №6 Механические процессы

Измельчение: Основные способы измельчения. Классификация материалов: виды и способы. Грохочение и классификация. Дозирование и смешивание твердых материалов. Прессование сыпучих и пластичных материалов.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	3	Исследование процесса гравитационного осаждения	2
2	4	Определение коэффициента теплопередачи в теплообменном аппарате типа «труба в трубе»	2
3	6	Определение дисперсности сыпучих материалов	2
		Итого:	6

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Гидромеханические процессы	2
2	3	Процессы разделения неоднородных систем	2
3,4	4	Теплообменные процессы	4
5	5	Массообменные процессы	2
6	6	Механические процессы	2
		Итого:	12

4.5 Курсовой проект (4 семестр)

Примерные темы курсового проекта:
- расчет конвективной сушилки;
- расчет теплообменника;
- расчет абсорбционной установки;
- расчет ректификационной установки;
- расчет адсорбционной установки;
- расчет выпарной установки.

4.6 Контрольная работа (5 семестр)

Примерные задания на контрольную работу.

Задача 1: Определить производительность V (в $м^3/с$) и мощность электродвигателя $N_{ДВ}$ (в кВт) горизонтальной отстойной центрифуги периодического действия при её работе на суспензии. Наружный диаметр барабана – $D_Н$, м; внутренний диаметр барабана – $D_{ВН}$, м; длина барабана – L, м; масса барабана – $m_Б$, кг; масса суспензии, загруженной в барабан – $m_С$, кг; продолжительность разгона барабана – $\tau_Р$, с; диаметр шейки вала – $d_Ш$, мм; плотность частиц суспензии – $\rho_ч$, $кг/м^3$; плотность среды – $\rho_Ж$, $кг/м^3$; наименьший диаметр частицы – d, мкм; частота вращения барабана – n, об/мин; вязкость кашки – μ, Па·с. Числовые значения для расчетов принять из таблицы ФОС.

Задача 2. В конденсаторе ректификационной колонны конденсируются пары вещества концентрацией «А» % мас. Охлаждающая вода температурой «Б» °С поступает в аппарат и нагревается до «В» °С. Конденсатор состоит из «Г» труб длиной «Д» м, диаметром «D» х «S» мм. Коэффициент теплопередачи аппарата «И» $Вт/(м^2*К)$. Определить расход конденсирующегося пара. Числовые значения для расчетов принять из таблицы ФОС.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. **Процессы и аппараты химической технологии в технике защиты окружающей среды:** Учебное пособие / К.Р. Таранцева, К.В. Таранцев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 412 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-009258-4 - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/429195

2. **Дытнерский, Ю.И.** Процессы и аппараты химической технологии. [Текст] : в 2 кн.: учеб.для вузов / Ю. И. Дытнерский . - М. : Химия. Изд 3-е. В 2-х кн.: Часть 1: Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты. - , 2002. - 400с.

3. **Дытнерский, Ю.И.** Процессы и аппараты химической технологии. [Текст] : в 2 кн.: учеб.для вузов / Ю. И. Дытнерский . - М. : Химия. Изд 3-е. В 2-х кн.: Часть 2: Массообменные процессы и аппараты. - 2002. - 368 с.

5.2 Дополнительная литература

1. **Касаткин, А.Г.** Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г. Касаткин. – 7-е изд. – Москва : Гос. научно-техническое изд-во хим. лит., 1961. – 831 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220605

2. **Поникаров, И. И.** Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи) [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. И. Поникаров, С. И. Поникаров, С.В. Рачковский. - М. : Альфа-М, 2008. - 720 с.

3. **Основные процессы и аппараты химической технологии** [Текст] : пособие по проектированию / Г.С. Борисов, В.П. Брытков, Ю.И. Дытнерский и др. Под ред. Ю.И. Дытнерского.- 2-е изд.,перераб. и доп. - М. : Химия, 1991. - 496 с.

4. **Павлов, К. Ф.** Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии [Текст] : учеб. пособие / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков.- 8-е изд., перераб. и доп. - Л. :Химия, 1976. - 552 с.

5. **Лабораторный практикум по курсу "Процессы и аппараты пищевых производств"** [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Н. Холодилин, С. Ю. Соловых; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет.образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон.текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург :ОГУ, 2014. -Adobe Acrobat Reader 5.0 – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/6349_20141106.pdf

6. **Соловых, С. Ю. Расчет теплообменника** [Текст] : метод. указания к выполнению курсовых работ по курсу "Процессы и аппараты пищевых пр-в" / С. Ю. Соловых, С. В. Антимонов, В. П. Ханин; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. машин и аппаратов хим. и пищевых пр-в. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2007. - 56 с. - Библиогр.: с. 36. - Прил.: с. 37. Издание на др. носителе [Электронный ресурс]

5.3 Периодические издания

- Теоретические основы химической технологии : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН , 2015.
- Химическое и нефтегазовое машиностроение : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2015
- Нефтяное хозяйство : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2015.

5.4 Интернет-ресурсы

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.

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

1. Операционные системы для рабочих станций Microsoft Windows
2. Офисные приложения для рабочих станций Microsoft Office Professional Plus (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access)
3. Учебный комплект Компас 3D v14 (проектирование и конструирование в машиностроении)
4. Технорма / Документ [Электронный ресурс] : [система программных продуктов] / ООО Глосис-Сервис, ФБУ КВФ Интерстандарт. – Версия 1.11.36. – Электрон. дан. и прогр. –[Москва; Санкт-Петербург], [1999–2013]. – Режим доступа осуществляется в локальной сети ОГУ.
5. Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992–2015]. – Режим доступа : в локальной сети ОГУ \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, 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.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория «*Процессы и аппараты*», оснащенная оборудованием для проведения лабораторных работ, компьютерный класс, оснащенный персональными компьютерами с установленной системой трехмерного моделирования Компас 3D V14.

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Б.1.Б.21 Процессы и аппараты химической технологии»

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 2015
Форма обучения: заочная

Дополнения и изменения к рабочей программе на 2016/2017 учебный год рассмотрены и утверждены на заседании кафедры
машин и аппаратов химических и пищевых производств
наименование кафедры

протокол № 7 от "18" 02 2016 г.

Заведующий кафедрой
машин и аппаратов химических и пищевых производств _____ В.Ю. Полищук
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий отделом комплектования Научной библиотеки ОГУ
_____
личная подпись *расшифровка подписи* *дата*

Уполномоченный по качеству факультета (института)
_____ Т.М. Крахмалева _____
личная подпись *расшифровка подписи* *дата*

В рабочую программу вносятся следующие дополнения и изменения:

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.2 Дополнительная литература

Фролов, В.Ф. Методы расчёта процессов и аппаратов химической технологии: (примеры и задачи) / В.Ф. Фролов, П.Г. Романков, О.М. Флисюк. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2010. – 544 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98345

5.3 Периодические издания

– Нефтяное хозяйство : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.

9