

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

Очная

Рабочая программа дисциплины «Б.1.Б.21 Процессы и аппараты химической технологии» /сост. Е.В. Ганин - Оренбург: ОГУ, 2015- 13 с.

Рабочая программа предназначена студентам очной формы обучения по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3 Требования к результатам обучения по дисциплине	6
4 Структура и содержание дисциплины	7
4.1 Структура дисциплины	7
4.2 Содержание разделов дисциплины	8
4.3 Лабораторные работы	9
4.4 Практические занятия (семинары)	9
4.5 Курсовой проект	9
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины	10
5.1 Основная литература	10
5.2 Дополнительная литература	10
5.3 Периодические издания	11
5.4 Интернет-ресурсы	11
5.5 Методические указания к лабораторным занятиям	11
5.6 Методические указания к практическим занятиям (семинарам)	11
5.7 Методические указания к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы	11
5.8 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий	12
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины	12
Лист согласования рабочей программы дисциплины	13

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.10 Математика, Б.1.Б.11 Информатика, 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 Учебная практика*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p>Знать: основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; основные математические методы решения профессиональных задач; законы Ньютона и законы сохранения, элементы механики жидкостей и газов, основные законы термодинамики, статистические распределения, законы электростатики, волновые процессы, геометрическую и волновую оптику, основы квантовой механики, строение многоэлектронных атомов, строение ядра, классификацию элементарных частиц; периодическую систему элементов, электронное строение атомов и молекул, основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии, химические свойства элементов различных групп периодической системы и их важнейших соединений; растворы и их свойства; равновесие в растворах; окислительно-восстановительные реакции; скорость и порядок химических реакций; классификацию, строение и номенклатуру основных органических соединений, основные свойства основных классов органических соединений: алканов, циклоалканов, алкенов, ароматических соединений, эфиров, спиртов, альдегидов, гетероциклических соединений; определение равновесия и скорости химических реакций, основы катализа органических реакций;</p> <p>Уметь: проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным</p>	<p>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;</p> <p>ОПК-2 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>

<p>процессам; применять математические методы при решении типовых профессиональных задач; работать в качестве пользователя персонального компьютера; пользоваться различными операционными системами; использовать на практике различные внешние носители для обмена данными между компьютерами; использовать основные численные методы решения математических задач; использовать некоторые наиболее часто применяемые языки программирования; работать с программными средствами расчётов общего назначения; использовать и применять на практике наиболее известные операционные системы для оформления и редактирования текстовых документов; использовать различные графические редакторы для построения графиков, изображений и чертежей; решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении вопросов, связанных с профессиональной деятельностью; выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ, использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии при решении профессиональных задач; выбрать метод решения аналитической задачи качественного и количественного анализа различных химических соединений и механических смесей;</p> <p>Владеть: методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента; теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений; навыками проведения самостоятельных расчётов и проектирования различных механических устройств и изделий</p>	
--	--

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, Б.2.В.П.2 Научно-исследовательская работа в семестрах*

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>Знать: классификацию основных процессов химической технологии; основы основные принципы и методы моделирования основных процессов химической технологии; основные принципы математического описания процессов и аппаратов химических технологий; основные уравнения и закономерности гидростатики и гидродинамики жидкостей и газов; результаты решения основных уравнений гидростатики и гидродинамики применительно к прикладным их задачам, основные гидравлические расчёты, применение методов теории подобия при решении прикладных задач гидродинамики; методологию выбора аппарата и расчета процесса в нем; способы реализации процессов в технологических аппаратах на производстве</p> <p>Уметь: определять и рассчитывать основные физико-химические и термодинамические свойства жидкостей и газов; определять и рассчитывать гидродинамические характеристики движения жидкостей и газов; проводить расчёты основных характеристик различных тепловых процессов, включая тепловые нагрузки аппаратов, движущие силы процессов теплопередачи, коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи; выполнять технологические расчёты с подбором нормализованных конструкций аппаратов (устройств) для проведения основных процессов с учетом реализации задач энерго- и ресурсосбережения; применять вычислительную технику для выполнения проектных задач, связанных с проектированием аппаратов для проведения химико-технологических процессов тепло- и массопереноса.</p> <p>Владеть: навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности; методами определения оптимальных технологических режимов работы оборудования; методами оптимизации режимно-технологических параметров проведения типовых химико-технологических процессов и работы химического оборудования; навыками проведения самостоятельных расчётов и проектирования различных аппаратов (устройств).</p>	<p>ОПК-2 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</p> <p>ПК-16 способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности;</p> <p>ПК-17 способностью участвовать в проектировании отдельных стадий технологических процессов с использованием современных информационных технологий;</p>

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	108	72	180
Контактная работа:	51,5	36	87,5
Лекции (Л)	18		18
Практические занятия (ПЗ)	16	34	50
Лабораторные работы (ЛР)	16		16
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 индивидуального творческого задания (ИТЗ); - выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - написание реферата (Р); - написание эссе (Э); - самостоятельное изучение разделов (перечислить); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	56,5	36	92,5
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	20	4	2	4	10
2	Гидромеханические процессы	46	8	8	4	26
3	Процессы разделения неоднородных систем	42	6	6	8	22
	Итого:	108	18	16	16	58

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Теплообменные процессы	26		12		14
5	Массообменные процессы	26		12		14
6	Механические процессы	20		10		10
	Итого:	72		34		38
	Всего:	180	18	50	16	96

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
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.
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.
3	Процессы разделения неоднородных систем	Неоднородные системы и методы их разделения. Осаждение под действием различных факторов. Фильтрация: методы и способы. Кинетика процесса. Центрифугирование: сущность, основные закономерности. Очистка газов. Псевдооживление: физические основы. Процесс перемешивания: основные способы.
4	Теплообменные процессы	Общие сведения о теплообменных процессах. Основное уравнение теплопередачи. Передача тепла теплопроводностью, излучением и

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
		конвекцией. Теплоносители.
5	Массообменные процессы	Общая классификация массообменных процессов: сорбция, экстракция, ректификация, сушка, растворение и кристаллизация. Массопередача и массоотдача. Диффузионные процессы: основные законы и закономерности.
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	6	Определение дисперсности сыпучего зернистого материала	2
3	2	Изучение процесса перемешивания в аппаратах с вращающимися мешалками	2
4	2	Исследование гидродинамики псевдоожиженного слоя сыпучего материала	2
5	5	Исследование процесса конвективной сушки кусковых и сыпучих материалов	2
6	4	Изучение тепловых процессов в пластинчатом теплообменном аппарате	2
7	6	Исследование процесса перемещения частицы по внутренней поверхности вращающегося цилиндра	2
8	6	Исследование процесса гравитационной сепарации на плоских решетках	2
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Гидромеханические процессы	10
2	3	Процессы разделения неоднородных систем	10
3	4	Теплообменные процессы	10
4	5	Массообменные процессы	10
5	6	Механические процессы	10
		Итого:	50

4.5 Курсовой проект

Курсовой проект является заключительным этапом изучения дисциплины. Его целью являются закрепление и углубление полученных студентами теоретических знаний путем решения конкретных расчетно-конструкторских задач по заданной теме.

В курсовом проекте студент должен рассчитать технологическую установку, определить основные размеры аппаратов, входящих в эту установку, и подобрать эти аппараты по каталогам.

Курсовой проект может включать в себя следующие темы:

- расчет сушильной установки барабанного типа.
- расчет теплообменника;
- расчет абсорбционной установки;
- расчет ректификационной установки;
- расчет адсорбционной установки;
- расчет трехкорпусной выпарной установки.

Курсовой проект должен соответствовать всем требованиям ЕСКД и состоять из 20-35 листов формата А4 расчетно-пояснительной записки и графической части.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать:

- а) Задание на курсовой проект.
- б) Введение, назначение и область применения проектируемой установки.
- в) Описание принципиальной технологической схемы установки;
- г) Технологические расчеты и подбор вспомогательного оборудования;
- д) Выводы;
- е) Список использованных источников.

Графическая часть работы включает 2-4 листов формата А1 и содержит:

- технологическую схему установки;
- сборочный чертеж основного технологического аппарата;

Также графическая часть может содержать:

- узлы основного аппарата
- сборочный чертеж одного из вспомогательных аппаратов.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс. [Электронный ресурс] : в 2 кн. / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.] ; Под ред. В. Г. Айнштейна. - 5-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 1758 с.: ил. - ISBN 978-5-9963-2214-5. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=501614>

5.2 Дополнительная литература

5.2.1. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. [Текст] : в 2 кн.: учеб. для вузов / Ю. И. Дытнерский . - М. : Хим Изд 3-е. В 2-х кн.: Часть 1 и 2. - М. : Химия, 2002. -768 с. - ISBN 5-7245-1230-0.

5.2.2. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии. [Текст] : учеб. для вузов: в 2 кн. / В.Г. Айнштейн, М.К.Захаров, Г.А.Носков и др. Под ред В.Г. Айнштейна. М.: Логос; Высшая школа, 2002. – 1784 с.

5.2.2. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии [Текст] : учеб. для вузов / А. Г. Касаткин.- 8-е изд. - М. : Химия, 1971. - 784 с.

5.2.3. 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.

5.2.4. 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.

5.2.5. 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.

5.2.6. Поникаров И. И. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи) [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / И. И. Поникаров, С. И. Поникаров, С. В. Рачковский. - М. : Альфа-М, 2008. - 720 с. – Режим доступа:
<http://znanium.com/bookread2.php?book=135286>

5.3 Периодические издания

5.3.1 Вестник ОГУ.

5.3.2 Теоретические основы химической технологии

5.3.3 Химическое и нефтегазовое машиностроение.

5.3.4 Известия вузов. Машиностроение.

5.3.5 Законодательная и прикладная метрология.

5.3.6 Вестник машиностроения.

5.3.7 Справочник. Инженерный журнал.

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 <http://www.edu.ru> – "Российское образование" - Федеральный образовательный портал.

5.4.2 <http://www.academia-moscow.ru/> - Издательский центр «Академия».

5.5 Методические указания к лабораторным занятиям

5.5.1 Ганин Е. В. Исследование потерь напора при движении жидкости в трубопроводах в среде LabWorks [Текст] : метод. указания к лаб. работам по дисциплине "Процессы и аппараты химических технологии" / Е. В. Ганин, Д. С. Кобылкин. - Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2010. - 35 с.

5.5.2 Холодилин, А. Н. Лабораторный практикум по курсу "Процессы и аппараты пищевых производств" [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Н. Холодилин, С. Ю. Соловых, Р. Ф. Сагитов.- Оренбург : ГОУ ОГУ, 2009. - 107 с.

5.6 Методические указания к практическим занятиям (семинарам)

5.6.1 Коротков В.Г., Кобылкин Д.С., Ганин Е. В., Габзалилова Ю.И. Расчет штифтового измельчителя [Текст] : метод. указания к практ. занятиям и лаб. работам по дисциплине "Технол. оборудование" и "Расчет и конструирование" / Коротков В.Г., Кобылкин Д.С., Ганин Е. В., Габзалилова Ю.И. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2008. - - 31 с.

5.7 Методические указания к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы

5.7.1 Соловых С. Ю. Расчет теплообменника. [Текст] : етод. указания к выполнению курсовых работ по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств». Соловых С. Ю., Антимонов С. В., Ханин В. П. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2007 – 56 с.

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

Программное обеспечение для выполнения лабораторных и практических работ и курсового проекта:

-электронный лабораторный практикум по дисциплине "Процессы и аппараты химических технологий" в среде LabWorks;

- специальные программы по моделированию процессов переработки нефти и газа;

- графическая система "Компас";

- графическая система AutoCAD.

Графические системы "Компас" и AutoCAD и используются, в основном, при оформлении графической части курсового проекта, а также для оформления принципиальных схем аппаратов, и схем расчетов, рассматриваемых на лабораторных и практических занятиях.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Ресурсы читального зала библиотеки и Internet. Для проведения практических занятий предназначена лаборатория (3113). Лаборатория оборудована компьютерами и иллюстрационными материалами, а также методическими пособиями.

ЛИСТ

согласования рабочей программы

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

код и наименование

Профиль: Машины и аппараты химических производств

Дисциплина: Б.1.Б.21 Процессы и аппараты химической технологии

Форма обучения: очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2015

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств

наименование кафедры

протокол № 8 от "16" 04 2015 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств

наименование кафедры



Полищук В.Ю.

расшифровка подписи

дата

Исполнители:



Ганин Е.В.

расшифровка подписи

дата

должность

подпись

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

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

код направления

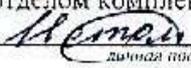
Полищук В.Ю.

личная подпись

расшифровка подписи

дата

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки



Истомина Т.В.

расшифровка подписи

дата

Начальник отдела информационных образовательных технологий ЦИТ

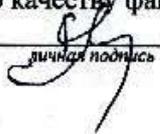


Дырдина Е.В.

расшифровка подписи

дата

Уполномоченный по качеству факультета



Т.М. Крахмалсва

расшифровка подписи