

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.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*

Год набора 2016

1370404

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств  
наименование кафедры

протокол № 7 от "18" 02 2016 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств

наименование кафедры

В.Ю. Полищук

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент

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

подпись

В.Ю. Полищук

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

Т.М. Крахмалева

расшифровка подписи

№ регистрации 48837

© Ганин Е.В., 2016

© ОГУ, 2016

## 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, с учетом знания основных естественнонаучных законов окружающего мира. Кроме этого студенту дается систематизированное представление использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов при организации основных процессов химической технологии для решения задач профессиональной деятельности.

### Задачи:

При эксплуатации действующих производств выбирать наилучшие (оптимальные) технологические режимы, добиваться высокой производительности аппаратов, повышать качество продукции, успешно решать экологические проблемы с учетом знания основных естественнонаучных законов окружающего мира.

Производить технически грамотный и научно обоснованный расчет выбранных аппаратов химической технологии используя знания свойств химических элементов, соединений, применяя методы математического моделирования для исследования и расчета процессов и аппаратов химической технологии для решения задач профессиональной деятельности.

## 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
<p><b>Знать:</b> основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы, основные принципы и методы моделирования основных процессов химической технологии, методологию выбора аппаратов и расчета процессов в них, а также способы реализации процессов в технологических аппаратах на производстве</p> <p><b>Уметь:</b> использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы, основные принципы и методы моделирования основных процессов химической технологии, методологию выбора аппаратов и расчета процессов в них, а также способы реализации процессов в технологических аппаратах на производстве</p> <p><b>Владеть:</b> навыками применения основных естественнонаучных законов для понимания окружающего мира и явлений природы, принципами и методами моделирования основных процессов химической</p>	ОПК-3 способностью использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
технологии, методологией выбора аппаратов и расчета процессов в них, а также способы реализации процессов в технологических аппаратах на производстве	

## 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
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>72</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>51,5</b>	<b>36</b>	<b>87,5</b>
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
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение курсового проекта (КП); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям	<b>56,5</b>	<b>36</b> +	<b>92,5</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	<b>диф. зач.</b>	

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 с учетом естественнонаучных законов для понимания окружающего мира и явлений природы	20	4	2	-	14
2	Гидромеханические процессы	46	8	8	4	26
3	Процессы разделения неоднородных систем	42	6	6	2	28
	Итого:	108	18	16	6	68

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Теплообменные процессы	20	-	12	2	6
5	Массообменные процессы	20	-	12	2	6
6	Механические процессы	32	-	12	6	14

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	Итого:	72	-	36	10	26
	Всего:	180	18	52	16	94

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### 1 Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии с учетом естественнонаучных законов для понимания окружающего мира и явлений природы

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 с учетом естественнонаучных законов для понимания окружающего мира и явлений природы. 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

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 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	2	Изучение процесса перемешивания в аппаратах с вращающимися мешалками	2
2	2	Исследование гидродинамики псевдооживленного слоя сыпучего материала	2

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
3	3	Исследование процесса гравитационного осаждения	2
4	4	Изучение тепловых процессов в пластинчатом теплообменном аппарате	2
5	5	Исследование процесса конвективной сушки кусковых и сыпучих материалов	2
6	6	Определение дисперсности сыпучего зернистого материала	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	1	Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии	2
2	2	Гидромеханические процессы	8
3	3	Процессы разделения неоднородных систем	6
4	4	Теплообменные процессы	12
5	5	Массообменные процессы	12
6	6	Механические процессы	10
		Итого:	52

#### 4.5 Курсовой проект (5 семестр)

Примерные темы курсового проекта:

- расчет процесса конвективной сушки;
- расчет теплообменника;
- расчет абсорбционной установки;
- расчет ректификационной установки;
- расчет адсорбционной установки;
- расчет трехкорпусной выпарной установки.

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

5.1.1 Процессы и аппараты химических технологий. Основные процессы и оборуд. производ. пигментов, суспензий и паст в лакокрас. продук.: Учеб.пос. / Макаренков Д.А., Назаров В.И., Баринский Е.А.; Под ред. Назарова В.И. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 211 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-011431-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/524388>

5.1.2 Таранцева К.Р., Таранцев К.В. Процессы и аппараты химической технологии в технике защиты окружающей среды: Учеб. пособие.– М.: ИНФРА-М, 2014.–2014 с.- (Высшее образование: Бакалавриат). – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=429195>.

### 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. : Химия. Изд 3-е. В 2-х кн.: Часть 1: Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты. - , 2002. - 400 с.

5.2.2 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: Массообменные процессы и аппараты. - 2002. - 368 с.

5.2.3 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: Книга 1: 2002. – 912 с.

5.2.4 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: Книга 2: 2002. - 872 с.

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

5.2.6 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.

5.2.7 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.

5.2.8 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.

### 5.3 Периодические издания

5.3.1 Теоретические основы химической технологии : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2016.

5.3.2 Химическое и нефтегазовое машиностроение : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.

### 5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 <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 аудиомате-

риалы, иллюстрированные издания по искусству, литературу Non-fiction, художественную литературу и т.д. Каталог изданий систематически пополняется новой актуальной литературой.

5.4.2 <http://e.lanbook.com/> - это ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.

5.4.3 <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 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).

Учебный комплект КОМПАС-3D V14 (проектирование и конструирование в машиностроении).

## **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.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

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

### ***К рабочей программе прилагаются:***

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

*Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) могут быть представлены в виде изданных печатным и (или) электронным способом методических разработок со ссылкой на адрес электронного ресурса, а при отсутствии таковых, в виде рекомендаций обучающимся по изучению разделов и тем дисциплины (модуля) с постраничным указанием глав, разделов, параграфов, задач, заданий, тестов и т.п. из рекомендованного списка литературы.*

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 2016

Дополнения и изменения к рабочей программе на 2017/2018 учебный год рассмотрены и утверждены на заседании кафедры машин и аппаратов химических и пищевых производств

наименование кафедры

протокол № 7 от "28" 02 2017г.

Заведующий кафедрой

машин и аппаратов химических и пищевых производств

наименование кафедры



В.Ю. Полищук

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплексования научной библиотеки

Н.Н. Грицай

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**

*н.н.г.* ✓ 5.2.7 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> *2014.*

**5.3 Периодические издания** ✓

5.3.1 Теоретические основы химической технологии : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2017.

5.3.2 Химическое и нефтегазовое машиностроение : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2017.