Минобрнауки России

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

Кафедра химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ДВ.3.2 Процессы и аппараты химических технологий»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
04.03.01 Химия
(код и наименование направления подготовки)

Нефтехимия
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы
Программа академического бакалавриата

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра химии
наименование кафедры

протокол № 5 от "10" 01 2018 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра химии _____ Е.В. Сальникова
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Преподаватель кафедры химии _____ Т.В. Левенец
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
04.03.01 Химия _____ Е.В. Сальникова
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
_____ Н.Н. Грицай
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____ Е.С. Барышева
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Левенец Т.В., 2018
© ОГУ, 2018

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование профессиональной компетентности выпускника в области процессов и аппаратов химической технологии, лежащих в основе разработки новых технологий и соответствующих компетенций согласно требованиям основной образовательной программы (ООП) подготовки специалистов.

Задачи: приобретение обучающимися знаний в области процессов и аппаратов химической технологии как теоретической базы для изучения последующих дисциплин профессионального цикла; приобретение обучающимися навыков реализации теоретических знаний на практике в рамках выполнения лабораторных работ с применением интерактивных методов и закреплением соответствующих компетенций согласно ООП подготовки специалистов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.19 Вычислительные методы в химии*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

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: методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов); стандартные методы обработки результатов эксперимента **Уметь:** проводить многостадийный синтез; выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения; обрабатывать результаты эксперимента **Владеть:** навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов	ОПК-2 владением навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
Знать: основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности; основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач **Уметь:** проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач; применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов; использовать специализированное программное обеспечение при представлении результатов работы профессиональному сообществу **Владеть:** навыками работы с научными и образовательными порталами; базовыми навыками применения стандартного программного обеспечения для обработки результатов исследований и представления их научному сообществу	ОПК-4 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности
Знать: основные методы сбора, обработки, анализа и обобщения результатов научных экспериментов; о современных компьютерных технологиях по сбору и обработке результатов научных	ПК-5 способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
экспериментов **Уметь:** собирать, обрабатывать, анализировать и обобщать передовой отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований; получать, собирать, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов и исследований в соответствующей области знаний **Владеть:** навыками проведения работ по получению, обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований с помощью статистических методов и современных компьютерных технологий	помощью современных компьютерных технологий
Знать: физико-химические свойства неорганических и органических реактивов; особенности хранения химических материалов различных классов опасности; основные правила техники безопасности и приемы оказания первой медицинской помощи в химической лаборатории при работе с кислотами и щелочами, едкими веществами, легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, токсичными и канцерогенными веществами. **Уметь:** применять органические и неорганические реагенты в химическом анализе с учетом техники безопасности; обращаться с химической посудой и лабораторным оборудованием; методически грамотно осуществлять неорганические и органические синтезы с учетом особенностей физико-химических свойств исходных реагентов; применять средства индивидуальной защиты и средства пожаротушения. **Владеть:** навыками сборки основных приборов для получения неорганических и органических веществ; навыками обращения с приборами для осуществления химического анализа; навыками оказания первой медицинской помощи при несчастных случаях в химической лаборатории.	ПК-7 владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств
Знать: основные определения и понятия химической технологии и химико-технологического процесса; основные типы химических реакций, энергетические и кинетические параметры и оптимальные условия их протекания; основные технические показатели технологического процесса **Уметь:** корректно аргументировать выбор оптимальных условий химико-технологического процесса, составлять алгоритм решения задачи; применять понятия производительности (мощности) производства, степени превращения вещества, расходного коэффициента, выхода продукта, селективности процесса; графически иллюстрировать задачу (описывать химизм процесса и составлять технологические схемы) **Владеть:** терминологией технологического процесса, химико-технологической системы, типовых процессов производства; навыками практического применения основных химических закономерностей; навыками расчета основных показателей химического производства	ПК-9 владением навыками расчета основных технических показателей технологического процесса

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**35,25**	**35,25**
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- самостоятельное изучение разделов (центрифугирование; гидродинамика взвешенного слоя; перемешивание в жидкой среде; выпаривание, сушка; умеренное и глубокое охлаждение);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к коллоквиумам;*	**108,75**	**108,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Общие положения		1		-	6
2	Гидромеханические процессы		2		2	12
3	Осаждение		2		-	10
4	Основы теплопереноса		2		2	16
5	Основы массопереноса		2		-	12
6	Абсорбция и ректификация		2		4	14
7	Экстракция и кристаллизация		2		2	10
8	Адсорбция		2		2	10
9	Процессы мембранного разделения смесей		2		-	6
10	Химические процессы		1		4	14
	Итого:	144	18		16	110
	Всего:	144	18		16	110

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел № 1 Общие положения. Классификация основных процессов химической технологии. Кинетические закономерности основных процессов химической технологии. Общие принципы расчета химических аппаратов и машин. Периодические и непрерывные процессы.

Раздел № 2 Гидромеханические процессы. Основы гидрокинетики. Классификация жидких неоднородных систем и гидромеханических процессов. Материальный баланс гидромеханических процессов.

Раздел № 3 Осаждение. Гравитационное осаждение. Осаждение под действием центробежной силы. Фильтрование. Перемешивание в жидкой среде. Псевдоожижение твердого зернистого материала.

Раздел № 4 Основы теплопереноса. Общая характеристика тепловых процессов. Теплопроводность. Конвективный теплообмен. Теплопередача. Движущая сила тепловых процессов. Нагревание, охлаждение и конденсация. Нагревание тепловым паром. Нагревание топочными газами.

Нагревание промежуточными теплоносителями. Охлаждение. Конденсация. Выпаривание. Теплообменные аппараты.

Раздел № 5 Основы массопереноса. Общие сведения о массообменных процессах. Основное уравнение массопередачи. Материальный баланс массообменных процессах. Основные законы массопередачи. Массопередача в системах с твердой фазой.

Раздел № 6 Абсорбция и ректификация. Равновесие в системах жидкость-газ. Принципиальные схемы абсорбции. Принцип ректификации. Тепловой баланс процесса ректификации. Принципиальные схемы процессов ректификации. Аппаратурное оформление процессов абсорбции и ректификации.

Раздел № 7 Экстракция и кристаллизация. Принципиальные схемы процесса экстракции. Аппаратурное оформление процессов экстракции. Экстракционные установки. Характеристика кристаллов и способы проведения процессов кристаллизации. Материальный баланс кристаллизации. Кристаллизаторы. Сублимация.

Раздел № 8 Адсорбция. Принципиальные схемы адсорбционных процессов. Адсорберы и адсорбционные установки.

Раздел № 9 Процессы мембранного разделения смесей. Сущность мембранного процесса разделения смесей. Мембраны. Кинетика процессов мембранного разделения смесей.

Раздел № 10 Химические процессы. Равновесие при химических превращениях. Кинетика химических процессов. Материальный и тепловой балансы химических процессов. Принципиальные схемы химических процессов. Методы расчета реакторов.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Гидромеханические методы разделения	2
2	4	Теплопередача в химической аппаратуре	2
3	6	Перегонка и ректификация	4
4	7	Экстрагирование	2
5	8	Адсорбция	2
6	10	Материальный и тепловой балансы химических процессов	4
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Левенец Т.В. Основы химических производств [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и по направлениям подготовки 04.03.01 Химия, 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии / Т.В. Левенец, А.В. Горбунова, Т.А. Ткачева; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2015. – 121 с. ISBN 978-5-7410-1292-5. Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/9129_20151105.pdf

2. Таранцева, К.Р. 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

5.2 Дополнительная литература

1. Фролов, В.Ф. Лекции по курсу «Процессы и аппараты химической технологии»: учебное пособие / В.Ф. Фролов. - Санкт-Петербург: Химиздат, 2008. - 608 с. - ISBN 978-5-93808-158-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98347.

2. Фролов, В.Ф. Методы расчёта процессов и аппаратов химической технологии: (примеры и задачи): учебное пособие / В.Ф. Фролов, П.Г. Романков, О.М. Флисюк. - Санкт-Петербург: Химиздат, 2010. - 544 с. - ISBN 978-5-93808-182-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98345

5.3 Периодические издания

1. Химия и жизнь - XXI век : журнал. - М. : Агенство «Роспечать», 2015.
2. Успехи химии: - журнал – М.: Агентство «Роспечать», 2010.

5.4 Интернет-ресурсы

1. Электронная библиотека IQlib (образовательные издания, электронные учебники, справочные и учебные пособия) - http://www.iqlib.ru/ .
2. Электронная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета (методическая и учебная литература, создаваемая в электронном виде авторами СПбГТУ по профилю образовательной и научной деятельности университета) - http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/resources/elib/.
3. http://www.msu.ru Сайт Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова
4. http://www.edu.ru/ Федеральный портал «Российское образование»

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система MS Windows (в рамках лицензионного соглашения OVS-ES обеспечен весь компьютерный парк ОГУ).
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint) (В рамках лицензионного соглашения OVS-ES обеспечен весь компьютерный парк ОГУ) для подготовки текстовых документов, обработки экспериментальных результатов и демонстрации презентаций.
3. ProQuestDissertations&Theses A&I [Электронный ресурс]: база данных диссертаций. – Режим доступа :https://search.proquest.com/, в локальной сети ОГУ.
4. SCOPUS [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: https://www.scopus.com/, в локальной сети ОГУ.
5. RoyalSocietyofChemistry [Электронный ресурс]: полнотекстовая база данных / Королевское химическое общество Великобритании. – Режим доступа: http://pubs.rsc.org/, в локальной сети ОГУ.
6. Springer [Электронный ресурс]: база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH. – Режим доступа: https://link.springer.com/ , в локальной сети ОГУ.
7. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.
8. Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992 – 2018]. – Режим доступа : в локальной сети ОГУ \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe
9. Бесплатное средство просмотра файлов PDF - Adobe Reader;
10. Архиватор – WinRAR;
11. Свободный файловый архиватор - 7-Zip.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных занятий используются учебные аудитории. Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная оборудованием (холодильники, кристаллизаторы, эксикаторы, штативы, ареометры) и приборами (нагревательные приборы, термометры, водяные бани, пикнометр). Лаборатория оснащена химической посудой (пробирки, химические стаканы, колбы, мерная посуда, воронки, фарфоровые чашки) и необходимыми химическими реактивами. В лаборатории предусмотрены аптечка и средства пожаротушения, а также индивидуальные средства защиты.

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

К рабочей программе прилагается:

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.