

Компонент ОПОП 04.03.01 Химия. Аналитическая химия и химическая
экспертиза
наименование ОПОП
Б1.0.24
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины
(модуля)

Процессы и аппараты химических технологий

Разработчик:
Коновалова И.Н.
ФИО
профессор кафедры химии
должность
канд. техн. наук, профессор
ученая степень,
звание

Утверждено на заседании кафедры
ХИМИИ
наименование кафедры
протокол № 6 «16» февраля 2024 г.
Заведующий кафедрой химии



Дякина Т.А.
ФИО

Мурманск
2024

Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з. е.

1. **Результаты обучения по дисциплине**, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p>ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</p>	<p>ИД-2опк.2 Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик. ИД-3опк.2 Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе. ИД-4опк.2 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.</p>	<p>Знать методы синтеза, анализа, изучения структуры и свойств веществ и материалов, исследования процессов с их участием Уметь проводить исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования Владеть стандартными операциями для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе.</p>
<p>ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач</p>	<p>ИД-1опк.4 Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности ИД-2опк.4 Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик. ИД-3опк.4 Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений.</p>	<p>Знать результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений Уметь обрабатывать данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик. Владеть базовыми знаниями в области математики и при планировании работ химической направленности</p>

2. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Предмет и задачи дисциплины. Классификация основных процессов. Общие принципы анализа и расчета процессов и аппаратов. Основы моделирования. Системы единиц измерения физических величин.

Тема 2. Гидравлики. Основные определения в гидравлике. Основные свойства жидкостей. Идеальная и реальная жидкости. Плотность, удельный вес. Вязкость. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Влияние температуры и давления на вязкость жидкостей и газов. Линейность однозначных химико-технических функций.

Тема 3 Режимы течения вязкой жидкости. Критерий. Рейнольдса. Эквивалентный диаметр. Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости Эйлера. Основное уравнение гидростатики. Уравнение Паскаля. Приборы для измерения давления

Тема 4. Гидродинамика. Гидродинамические термины. Уравнения неразрывности потока. Уравнение Бернулли. Определение гидродинамического напора. Связь давления и скорости в потоке. Дифференциальное уравнение движения идеальной вязкой жидкости. Определение статического и динамического напора. Экспериментальное определение скоростей элементарных струек потока. Турбулентный и ламинарный потоки. Режимы движения. Распределение скоростей и расход при ламинарном режиме. Определение расхода энергии на транспортирование жидкости по трубам.

Тема 5 Основы массопередачи. Способы выражения состава фаз. Равновесие при массопередаче. Материальный баланс. Конвективный массоперенос. Кинетика массообменных процессов, направление массопередачи и движущая сила массообменных процессов. Уравнения массоотдачи и массопередачи.

Тема 6 Адсорбция. Схема адсорбционно десорбционной установки непрерывного действия. Уравнения, описывающие процесс адсорбции. Расчет адсорберов. Конструкция адсорбционных аппаратов. Десорбция. Регенерация адсорбентов.

Тема 7. Перегонка и ректификация. Уравнения рабочих линий. Молекулярная дистилляция. Материальный и тепловой баланс ректификационной колонны.

Тема 8. Жидкостная экстракция. Физические основы процесса экстракции. Равновесие в системах жидкость-жидкость. Уравнение материального баланса периодической экстракции. Конструкции экстракторов

Тема 9 Тепловые процессы. Тепловой баланс. Уравнение теплового баланса. Нагревание, способы нагревания и нагревающие агенты. Способы переноса тепла. Теплопроводность. Тепловое излучение.

Тема 10. Сушка. Способы сушки основные параметры влажного воздуха. Методы определения расхода воздуха и тепла на сушку. Скорость сушки, периоды сушки.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине «Процессы и аппараты химических технологий» представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

Фонд оценочных средств (ФОС) является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины;
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература

1. Баранов, Д.А. Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.А. Баранов. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 408 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98234>.
2. Процессы и аппараты пищевых производств : учеб.для вузов / А. Н. Остриков, О. В. Абрамов, А. В. Логинов [и др.] ; под ред. А. Н. Острикова. — СПб. : ГИОРД, 2012. — 616 с.: ил.
3. Процессы и аппараты пищевых производств [Текст] : учебник для студентов вузов (гриф УМО) / А. Н. Остриков [и др.]. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2020. - 640 с.: ил.
4. Остриков, А.Н. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам: учебное пособие [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Остриков, А.В. Логинов, Л.Н. Ананьева [и др.] – Электрон.дан. – Воронеж: ВГУИТ (Воронежский государственный университет инженерных технологий), 2012. – 281 с. Режим доступа:<http://e.lanbook.com/book/5820>
5. Процессы и аппараты (основы механики жидкости и газа) [Текст] : практикум : учебное пособие / А. Н. Остриков [и др.]; ВГУИТ, Кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств. - Воронеж : ВГУИТ, 2018. - 231 с. Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=488017>

Дополнительная литература

1. Расчет и проектирование массообменных аппаратов: Учебное пособие / Под научной ред. Профессора А.Н. Острикова. – СПб.: Издательство «Лань» - 2015. – 352 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/56170>
2. Расчет и проектирование теплообменников [Текст]: учебник / А.Н. Остриков, А.В. Логинов, А.С. Попов, И.Н. Болгова; Воронеж. гос. технол. акад. – Воронеж: ВГТА, 2011. – 440 с.
3. Остриков, А.Н. Расчет и проектирование сушильных аппаратов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Остриков, М.И. Слюсарев, Е.Ю. Желтоухова. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105992>.
4. Остриков, А.Н. Расчет и проектирование аппаратов для механических и гидромеханических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Остриков, В.Н. Василенко, Л.Н. Фролова, А.В. Терёхина. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург : , 2018. — 360 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105819>
6. Лазинский, А. А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры [Текст]: справочник. - 4-е изд., стер. - М.: Альянс, 2013. - 752 с.

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- 1) Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации- URL: <http://pravo.gov.ru>
- 2) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - URL: <http://window.edu.ru>
- 3) Справочно-правовая система. Консультант Плюс - URL: <http://www.consultant.ru/>
- 4) Электронно-библиотечная система «Издательства «ЛАНЬ» <http://e.lanbook>
- 5) Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://bibli>

б) Электронно-библиотечная система «Консультант студента»

<http://www.studentlibrary.ru/>

Материалы, находящиеся в свободном доступе на следующих сайтах:

<http://chemexpress.fatal.ru>

<http://www.xumuk.ru>

<http://wikipedia.ru>

<http://www.chemport.ru>

<http://djvu-inf.narod.ru/nclib.htm>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1) *Офисный пакет Microsoft Office 2007*

2) *Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader*

3) . Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор 32/285 от 27.07.2010 г.)

4) Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite (комплексная защита), антивирус Dr.Web Server Security Suite (серверный) (договор №7689 от 23.07.2018, договор №7236 от 03.11.2017, договор №810-000046 от 26.06.2017)

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ;

- лаборатория общей химии, неорганической химии, физической и коллоидной химии, лаборатория органической химии

Не допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Перечень лабораторных работ

№ п/п	Темы лабораторных работ
1	2
Очная форма	
1	Изучение кинетики процесса гашения извести
2	Изучение режимов движения жидкости
3	Определение констант процесса фильтрации
4	Изучение процесса адсорбции органического вещества на твердом адсорбенте в аппарате с механическим перемешиванием
5	Изучение кинетики процесса конвективной сушки

Перечень практических работ

№ п/п	Темы практических работ
1	2
Очная форма	
1	Общие принципы анализа и расчета процессов и аппаратов.
2	Реология течения жидкостей
3	Линейные химико-технические функции
4	Основное уравнение гидростатики. Уравнение Паскаля. Приборы для измерения давления
5	Гидродинамика. Гидродинамические термины. Уравнения неразрывности потока. Уравнение Бернулли. Определение гидродинамического напора.
6	Дифференциальные уравнение движения идеальной вязкой жидкости. Определение статического и динамического напора. Экспериментальное определение скоростей элементарных струек потока. Турбулентный и ламинарный потоки
7	. Физическое и математическое моделирование. Основные теоремы подобия. Основные критерии подобия: геометрические, гидродинамические, диффузионные, кинетические.
8	Основы массопередачи. Способы выражения состава фаз. Равновесие при массопередаче. Расчет адсорберов.
9	Перегонка и ректификация. Жидкостная экстракция Тепловые процессы. Сушка. Методы определения расхода воздуха и тепла на сушку.