

Компонент ОПОП 04.04.01 Химия  
наименование ОПОП

**Б1.В.03.06**  
шифр дисциплины

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины  
(модуля)

Физическо-химические методы очистки жидких сред

Разработчик (и):

Коновалова И.Н.

ФИО

профессор кафедры химии

должность

канд. техн. наук, профессор

ученая степень,

звание

Утверждено на заседании кафедры

химии

наименование кафедры

протокол № 6 от 16.02.2024

Заведующий кафедрой химии



подпись

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><b>ПК-1-н</b> Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p>	<p><b>ПК-1-н-1.</b> Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий <b>ПК-1-н-2.</b> Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p>	<p><b>Знать</b> теоретические основы физико-химических методов очистки водных дисперсий от загрязнений различной природы для решения вопросов, связанных с практической деятельностью. <b>Уметь</b> использовать основные приемы обработки экспериментальных данных; использовать коллоидно-химические закономерности и процессы для очистки жидких водных дисперсий; составлять общий план исследования, детальные планы отдельных стадий; выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов <b>Владеть:</b> теоретическими основами адсорбционных методов очистки жидких сред; методами коагуляции, гетерокоагуляции, флокуляции, электрокоагуляции, седиментации для извлечения загрязнений различной природы из водных дисперсий.</p>
<p><b>ПК-2-н</b> Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук</p>	<p><b>ПК-2-н-1.</b> Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных <b>ПК-2-н-2.</b> Анализирует</p>	<p><b>Знать</b> теоретические основы физико-химических методов очистки водных дисперсий от загрязнений различной природы для решения вопросов, связанных с практической деятельностью. <b>Уметь</b> проводить поиск</p>

	и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	информации в патентно-информационных базах данных, анализировать и обобщать результаты патентного поиска о физико-химических методах очистки жидких сред от загрязнений различной природы. <b>Владеть</b> современными физико-химическими методами очистки жидких сред от загрязнений различной природы; навыками планирования исследований и обработки экспериментальных данных
<b>ПК-3-н</b> Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	<b>ПК-3-н-1.</b> Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными <b>ПК-3-н-2.</b> Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	<b>Знать</b> теоретические основы физико-химических методов очистки водных дисперсий от загрязнений различной природы для решения вопросов, связанных с практической деятельностью. <b>Уметь</b> систематизировать информацию, полученную в ходе НИР и при выполнении лабораторных работ, анализировать ее и сопоставлять с литературными данными; определять возможные направления практического применения полученных результатов. <b>Владеть</b> навыками постановки эксперимента и обработки экспериментальных результатов; навыками выполнения химических лабораторных операций

## 2. Содержание дисциплины

**Тема 1. Классификация методов очистки жидких сред** по характеру протекания процессов- химические, физико-химические, биологические. Классификация примесей по размеру частиц и методы их удаления. Физико-химические методы очистки

**Тема 2. Адсорбционная очистка жидких сред.**

Адсорбционные процессы на границах раздела жидкость-газ. Уравнение Гиббса, его применение для расчета параметров адсорбции.

Адсорбционные процессы на границе раздела жидкость- твердое тело. Моно- и

полимолекулярная адсорбция. Практическое применение уравнения БЭТ. Выбор адсорбентов для извлечения растворенных органических и неорганических веществ. Расчет удельной поверхности адсорбентов.

Адсорбция из растворов на пористых адсорбентах. Теория адсорбции в микропорах. Влияние растворимости и температуры на адсорбцию органических веществ из водных растворов.

**Тема . Ионный обмен. Ионообменная адсорбция** Строение и причины образования двойного электрического слоя на границе раздела фаз. Ионообменные материалы, их характеристика. Ионообменное равновесие, кинетика ионного обмена.

**Тема 4. Коагуляция, как метод очистки жидких сред от коллоидных и взвешенных загрязнений.** Теоретические основы процесса коагуляции. Коагуляция с помощью химических реагентов. Выбор дозы коагулянта. Электрокоагуляция, гетерокоагуляция, взаимная коагуляция.

**Тема 5. Флокуляция.** Флокулянты природного происхождения, синтетические высокомолекулярные флокулянты. Механизм флокуляции дисперсий полимерами.

**Тема 6. Флотация .** Теоретические основы флотации диспергированных и коллоидных веществ. Классификация методов адсорбционной пузырьковой сепарации. Электрофлотация.

**Тема7.Удаление взвешенных веществ из водных дисперсий осаждением.** Седиментация. Закон Стокса. Седиментационный анализ. Оптические методы определения размера частиц водных дисперсий. Уравнения Рэлея, Геллера.

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины**

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине «Физико-химические методы очистки жидких сред» представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;

- методические указания к выполнению лабораторных, написанию реферата представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;

- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины представлены на официальном сайте МГТУ 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 МГТУ 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. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков : учеб. пособие для вузов / Д. А. Кривошеин [и др.]. - Москва : Высш. шк., 2003. - 344 с.(Библиотека МГТУ - 20 экз)

2. Яковлев, С. В. Водоотведение и очистка сточных вод : учебник для вузов / С. В. Яковлев, Ю. В. Воронов; под общ. ред. Ю. В. Воронова. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва : АСВ, 2002. - 704 с. (Библиотека МГТУ - 49 экз)
3. Лозановская, И. Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении : учеб. пособие для хим., химико-технол. и биол. специальностей вузов / И. Н. Лозановская, Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова. - Москва : Высш. шк., 1998. - 287 с. (Библиотека МГТУ - 39 экз)
4. Вурдова, Н. Г. Электродиализ природных и сточных вод : учеб. пособие для вузов / Н. Г. Вурдова, В. Т. Фомичев. - Москва : АСВ, 2001. - 144 с. (Библиотека МГТУ - 40 экз)

### Дополнительная литература

1. Фролов, Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебник для вузов / Ю. Г. Фролов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Химия, 1989. - 464 с. (Библиотека МГТУ - 90 экз)
2. Сборник расчетно-графических заданий и задач по коллоидной химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие по дисциплинам "Коллоидная химия" для специальностей 020101.65 "Химия", 020201.65 "Биология", 020803.65 "Биоэкология" и "Физическая и коллоидная химия" для специальности 270112.65 "Водоснабжение и водоотведение" / Н. Г. Воронько; Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1.3 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2009. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана. - Имеется печ. аналог 2009 г.
3. Коновалова, И. Н. Поверхностные явления, дисперсные системы в пищевой технологии : учеб. пособие для вузов / И. Н. Коновалова; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации ; Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т. - [2-е изд., перераб.]. - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2006. - 97 с. : ил. - Имеется электрон. аналог 2006 г. - Библиогр.: с. 95-97. - ISBN 5-86185-270-7 : 224-92
4. Коновалова, И. Н. Практикум по физической и коллоидной химии (задачи и расчетно-графические задания по физической и коллоидной химии) : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 271200 "Технология продуктов общественного питания" направления подгот. дипломир. специалиста 655700 "Технология продовольственных продуктов специального назначения и общественного питания и по специальностям 170000 "Машины и аппараты пищевых производств", 271300 "Пищевая инженерия малых предприятий" направления подгот. дипломир. специалиста 655800 "Пищевая инженерия" / И. Н. Коновалова, Г. И. Берестова; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации ; Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т. - Мурманск : МГТУ, 2005. - 111 с.
5. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : метод. указания для самостоят. работы студентов специальностей 271000 "Технология рыбы и рыбных продуктов", 271200 "Технология продуктов общественного питания". Ч. 2. Коллоидная химия / Гос. ком. Рос. Федерации по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т, Каф. химии ; сост. И. Н. Коновалова. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 385 Кб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2003. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана.
6. Практикум и задачник по коллоидной химии : поверхностные явления и дисперсные системы : учеб. пособие для вузов / [В. В. Назаров и др.] ; под ред. В. В. Назарова, А. С. Гродского. - Москва : Академкнига, 2007. - 372 с. : ил. - Авт. указаны на обороте тит. л. - Библиогр.: с. 369. - ISBN 978-5-94628-267-3 : 345-97.

## **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>
- 6) 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 МГТУ;

- лаборатория физической и коллоидной химии

Не допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.



## Перечень лабораторных работ

№ п/п	Темы лабораторных работ
1	2
<b>Очная форма</b>	
1	Применение процесса адсорбции для очистки жидких сред. Адсорбция ПАВ на границе раздела жидкость- газ. Расчет величины предельной адсорбции и параметров адсорбционного слоя на границе раздела ж/г по изотерме поверхностного натяжения.
2	Влияние природы адсорбента на степень извлечения веществ из водных дисперсий. Изучение кинетики адсорбции. Расчет адсорбции на границе раздела ж/т. Расчет удельной поверхности адсорбента.
3	Коагуляция, как метод очистки жидких сред от коллоидных и взвешенных загрязнений. Определение порога коагуляции электролитов. Расчет порога коагуляции электролитов. Расчет дозы коагулянта.
4	Электрокоагуляция. Определение заряда частиц водных дисперсий методом электрофореза.
5	Флокуляция, как метод очистки водных дисперсий. Изучение агрегативной устойчивости водных дисперсий в присутствии высокомолекулярных флокулянтов.
6	Удаление взвешенных веществ из водных дисперсий осаждением. Изучение седиментации и определение размера взвешенных частиц в водной дисперсии.
7	Применение физико-химических методов для очистки водных дисперсий, содержащих загрязнения различной природы.