

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Муромский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**
(МИ ВлГУ)

Кафедра *ТБ*

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____ Д.Е. Андрианов
_____ 23.05.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Процессы гравитационного и флотационного разделения суспензий и эмульсий

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки

*Химическая технология неорганических
веществ*

Семестр	Трудоем- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Прак- тические занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консультация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контакт- ная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
7	72 / 2	16	16		1,6	0,25	33,85	38,15	Зач.
Итого	72 / 2	16	16		1,6	0,25	33,85	38,15	

Муром, 2023 г.

1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование базовых знаний и понятий в области процессов гравитационного и флотационного разделения суспензий и эмульсий.

Задачи дисциплины: сформировать систему базовых химико-технологических знаний, понятийный аппарат, необходимый для самостоятельного восприятия, осмысления и усвоения химико-технологических знаний.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина "Процессы гравитационного и флотационного разделения суспензий и эмульсий" базируется на "Общей и неорганической химии", "Общей химической технологии", "Процессах и аппаратах химических технологий". На дисциплине базируется выполнение ВКР.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1 Способен осуществлять химико-технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса	ПК-1.1 Рассчитывает основные характеристики химического процесса, выбирает рациональную схему производства заданного продукта	знать основы процессов гравитационного и флотационного разделения суспензий и эмульсий (ПК-1.1) уметь проводить расчеты процессов гравитационного и флотационного разделения суспензий и эмульсий (ПК-1.1)	вопросы к устному опросу

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 4г.

4.1.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Области применения и аппараты гравитационного и флотационного разделения	7	6							13	устный опрос
2	Физические свойства дисперсионных сред и извлекаемых частиц	7	4	6						8	устный опрос
3	Движение частиц, капель и пузырей в дисперсионной среде	7	4	4						8	устный опрос
4	Модели гравитационного и флотационного разделения	7	2	6						9,15	устный опрос
Всего за семестр		72	16	16				1,6	0,25	38,15	Зач.
Итого		72	16	16				1,6	0,25	38,15	

4.1.2. Содержание дисциплины

4.1.2.1. Перечень лекций

Семестр 7

Раздел 1. Области применения и аппараты гравитационного и флотационного разделения

Лекция 1.

Обогащение минерального сырья (2 часа).

Лекция 2.

Концентрирование пищевых и биологических сред (2 часа).

Лекция 3.

Очистка природных и сточных вод (2 часа).

Раздел 2. Физические свойства дисперсионных сред и извлекаемых частиц

Лекция 4.

Свойства дисперсионных сред (2 часа).

Лекция 5.

Свойства извлекаемых дисперсных частиц (2 часа).

Раздел 3. Движение частиц, капель и пузырей в дисперсионной среде

Лекция 6.

Движение частиц (2 часа).

Лекция 7.

Стадии взаимодействия флотационного пузырька и частицы (2 часа).

Раздел 4. Модели гравитационного и флотационного разделения

Лекция 8.

Кинетика разделения в аппаратах непрерывного и периодического действия (2 часа).

4.1.2.2. Перечень практических занятий

Семестр 7

Раздел 2. Физические свойства дисперсионных сред и извлекаемых частиц

Практическое занятие 1

Свойства дисперсионных сред (2 часа).

Практическое занятие 2

Свойства извлекаемых дисперсных частиц (2 часа).

Практическое занятие 3

Методы определения формы частиц (2 часа).

Раздел 3. Движение частиц, капель и пузырей в дисперсионной среде

Практическое занятие 4

Движение одиночных частиц (2 часа).

Практическое занятие 5

Стеснённое движение частиц (2 часа).

Раздел 4. Модели гравитационного и флотационного разделения

Практическое занятие 6

Стадии взаимодействия флотационного пузырька и частицы (2 часа).

Практическое занятие 7

Кинетика разделения в аппаратах непрерывного действия (2 часа).

Практическое занятие 8

Кинетика разделения в аппаратах периодического действия (2 часа).

4.1.2.3. Перечень лабораторных работ

Не планируется.

4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Основные виды реагентов, применяемых при флотации минерального сырья.
2. Примеры использования осаждения и флотации в пищевой и микробиологической промышленности.
3. Методы интенсификации осаждения взвешенных частиц из природных и сточных вод.
4. Приборы и методы определения вязкости жидких сред.
5. Классификация дисперсных частиц по морфологии, методы определения формы частиц.
6. Анализ факторов, определяющих скорость движения частиц в жидкой среде.
7. Понятие дальнего и ближнего гидродинамического взаимодействия (ДГВ и БГВ), их влияние на процесс инерционной и безынерционной флотации.
8. Преимущества и недостатки аппаратов непрерывного гравитационного и флотационного разделения.
9. Области применения аппаратов разделения периодического типа.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР
Не планируется.

4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)
Не планируется.

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов). При проведении практических работ применяется имитационный или симуляционный подход. Шаги решения задач студентам демонстрируются при помощи мультимедийной техники. В дальнейшем студенты самостоятельно решают аналогичные задания.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.
Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Мидуков, Н. П. Гидродинамика волокнистых суспензий : учебное пособие / Н. П. Мидуков, В. С. Куров. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020. — 90 с. - <https://www.iprbookshop.ru/118372>

2. Овчинников, Ю. В. Технология получения и исследования тонкодисперсных водоугольных суспензий : монография / Ю. В. Овчинников, Е. Е. Бойко. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 308 с. - <https://www.iprbookshop.ru/91561>

7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Крупин, С. В. Коллоидно-химические основы создания глинистых суспензий для нефтепромыслового дела : монография / С. В. Крупин ; под редакцией В. П. Барабанов, Т. З. Лыгина. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. — 411 с. - <https://www.iprbookshop.ru/63709>

2. Водобитумные эмульсии : учебное пособие / А. И. Абдуллин, Т. Ф. Ганиева, Е. А. Емельянычева, М. Р. Идрисов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 116 с. - <https://www.iprbookshop.ru/61831>

3. Технологии переработки высокоустойчивых водо-углеводородных эмульсий : монография / И. Ш. Хуснутдинов, Р. Р. Заббаров, А. Г. Ханова [и др.]. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 181 с. - <https://www.iprbookshop.ru/62309>

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института (www.mivlgu.ru/iop), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;

- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

Сайт о химии для химиков. Химическая энциклопедия, фармацевтические справочники, методики синтеза и другие полезные материалы он-лайн. <https://xumuk.ru/>
Химический портал ChemToday <https://chemtoday.ru/>

Chemical Portal Промышленная химия <https://chemicalportal.ru/>

Программное обеспечение:

Не предусмотрено.

7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет», необходимых для освоения дисциплины

iprbookshop.ru

chemtoday.ru

chemicalportal.ru

mivlgu.ru/iop

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционная аудитория

проектор NEC Projector MP40G; ноутбук HP.

9. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

На практических занятиях пройденный теоретический материал подкрепляется решением задач по основным темам дисциплины. Каждой подгруппе обучающихся преподаватель выдает задачу. В конце занятия обучающие демонстрируют полученные результаты преподавателю и при необходимости делают работу над ошибками.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – зачет. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению
18.03.01 Химическая технология и профилю подготовки *Химическая технология
неорганических веществ*
Рабочую программу составил *д.т.н., профессор Соковнин О.М.*_____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *ТБ*

протокол № 17 от 23.05.2023 года.

Заведующий кафедрой *ТБ* _____*Шарапов Р.В.*

(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической
комиссии факультета

протокол № 6 от 23.05.2023 года.

Председатель комиссии МСФ _____*Калиниченко М.В.*

(Подпись)

(Ф.И.О.)

Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине
Процессы гравитационного и флотационного разделения суспензий и эмульсий

1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

1. Факторы, определяющие эффективность процесса гравитационного разделения суспензий и эмульсий.
2. Факторы, определяющие эффективность процесса флотационного разделения суспензий и эмульсий.
3. Классификация гидромеханических методов обогащения минерального сырья.
4. Грохочение и гравитационная классификация – схемы процессов, области применения.
5. Гидроциклонирование – схема процесса, области применения.
6. Виды флотации минерального сырья, их краткая характеристика.
7. Основные виды реагентов, применяемых при флотации минерального сырья.
8. Флотационное разделение в пищевой и микробиологической промышленности – качественные особенности, примеры.
9. Использование гравитационного осаждения при очистке природных и сточных вод, примеры.
10. Методы интенсификации осаждения взвешенных частиц из природных и сточных вод.
11. Использование флотационного осаждения при очистке сточных вод, примеры.
12. Методы аэрации флотационной среды, их краткая характеристика.
13. Влияние вязкости дисперсионной среды на эффективность процессов гравитационного и флотационного разделения, понятие неньютоновской среды.
14. Степенная реологическая модель, псевдопластические и дилатантные среды.
15. Пикнометрический метод определения плотности дисперсных частиц.
16. Краткая характеристика основных методов дисперсионного анализа.
17. Дисперсионный анализ частиц методами статической и динамической микроскопии: области применения, приборы, технические характеристики.
18. Дисперсионный анализ частиц методом лазерной дифракции: области применения, приборы, технические характеристики.
19. Дисперсионный анализ частиц методом акустической спектроскопии: области применения, приборы, технические характеристики.
20. Дисперсионный анализ частиц методом седиментационного анализа: области применения, приборы, технические характеристики.
21. Определение смачиваемости частиц методом плёночной флотации.
22. Анализ сил, действующих на частицу в жидкой среде.
23. Гидродинамические режимы движения частиц в жидкой среде, их особенности, количественные характеристики.
24. Понятие коэффициента сопротивления движению частиц в жидкой среде, его определение в различных гидродинамических режимах.
25. Определение скорости движения одиночных частиц в ньютоновской жидкой среде.
26. Определение скорости движения одиночных частиц в неньютоновской жидкой среде.
27. Стеснённое (групповое) движение частиц, ячеечная модель.
28. Стадии взаимодействия флотационного пузырька и частицы, понятие инерционной и безынерционной флотации, критерий Стокса.
29. Определение общей вероятности осуществления флотации частиц.
30. Общая характеристика процессов гравитационного и флотационного разделения в аппаратах непрерывного и периодического действия, их достоинства и недостатки.
31. Расчёт процесса гравитационного разделения, определение необходимой площади и времени осаждения.

32. Модель процесса безынерционной флотации в аппаратах непрерывного действия. Постоянная скорости флотации, её физический смысл.
33. Модель процесса безынерционной флотации в аппаратах периодического действия.
34. Расчёт процессов безынерционной флотации в аппаратах непрерывного и периодического действия.

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

Рейтинг-контроль 1	3 практические работы	25
Рейтинг-контроль 2	3 практические работы	25
Рейтинг-контроль 3	2 практические работы	20
Посещение занятий студентом		10
Дополнительные баллы (бонусы)		10
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		10

2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.

Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

ПК-1

Блок 1 (знать)

1. Факторы, определяющие эффективность процесса гравитационного разделения суспензий и эмульсий.
2. Факторы, определяющие эффективность процесса флотационного разделения суспензий и эмульсий.
3. Классификация гидромеханических методов обогащения минерального сырья.
4. Грохочение и гравитационная классификация – схемы процессов, области применения.
5. Гидроциклонирование – схема процесса, области применения.
6. Виды флотации минерального сырья, их краткая характеристика.
7. Основные виды реагентов, применяемых при флотации минерального сырья.
8. Флотационное разделение в пищевой и микробиологической промышленности – качественные особенности, примеры.
9. Использование гравитационного осаждения при очистке природных и сточных вод, примеры.
10. Методы интенсификации осаждения взвешенных частиц из природных и сточных вод.
11. Использование флотационного осаждения при очистке сточных вод, примеры.
12. Методы аэрации флотационной среды, их краткая характеристика.
13. Влияние вязкости дисперсионной среды на эффективность процессов гравитационного и флотационного разделения, понятие неньютоновской среды.
14. Степенная реологическая модель, псевдопластические и дилатантные среды.

Блок 2 (уметь)

1. Пикнометрический метод определения плотности дисперсных частиц.
2. Краткая характеристика основных методов дисперсионного анализа.
3. Дисперсионный анализ частиц методами статической и динамической микроскопии: области применения, приборы, технические характеристики.

4. Дисперсионный анализ частиц методом лазерной дифракции: области применения, приборы, технические характеристики.
5. Дисперсионный анализ частиц методом акустической спектроскопии: области применения, приборы, технические характеристики.
6. Дисперсионный анализ частиц методом седиментационного анализа: области применения, приборы, технические характеристики.
7. Определение смачиваемости частиц методом плёночной флотации.
8. Анализ сил, действующих на частицу в жидкой среде.
9. Гидродинамические режимы движения частиц в жидкой среде, их особенности, количественные характеристики.
10. Понятие коэффициента сопротивления движению частиц в жидкой среде, его определение в различных гидродинамических режимах.

Блок 3 (владеть)

1. Определение скорости движения одиночных частиц в ньютоновской жидкой среде.
2. Определение скорости движения одиночных частиц в неньютоновской жидкой среде.
3. Стеснённое (групповое) движение частиц, ячеечная модель.
4. Стадии взаимодействия флотационного пузырька и частицы, понятие инерционной и безынерционной флотации, критерий Стокса.
5. Определение общей вероятности осуществления флотации частиц.
6. Общая характеристика процессов гравитационного и флотационного разделения в аппаратах непрерывного и периодического действия, их достоинства и недостатки.
7. Расчёт процесса гравитационного разделения, определение необходимой площади и времени осаждения.
8. Модель процесса безынерционной флотации в аппаратах непрерывного действия. Постоянная скорости флотации, её физический смысл.
9. Модель процесса безынерционной флотации в аппаратах периодического действия.
10. Расчёт процессов безынерционной флотации в аппаратах непрерывного и периодического действия.

Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания

Индивидуальный семестровый рейтинг студента формируется на основе действующего в ВУЗе Положения "О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся".

В течение семестра студент получает баллы успеваемости за выполнение всех видов учебных поручений: посещение лекций, выполнение практических работ. По итогам контрольного тестирования с учетом индивидуального семестрового рейтинга студента выставляется зачет в случае, если итоговая оценка студента составляет не менее 50 баллов.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	Уровень сформированности компетенций
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	Высокий уровень
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	Продвинутый уровень
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	Пороговый уровень
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	Компетенции не сформированы

3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

1. Какая из особенностей не присуща флотации минерального сырья с гидродинамической точки зрения?

а) большая относительно флотационной среды плотность извлекаемых частиц и их концентрация (до сотен кг/м³)

б) соизмеримость размеров флотирующих пузырьков и извлекаемых частиц

- в) ламинарный режим движения пузырьков во флотационной среде
- г) турбулентный режим движения пузырьков во флотационной среде

2. К определяющим гидродинамическим факторам при безинерционной флотации не относится:

- а) режимы движения
- б) дисперсность (размер) пузырьков и частиц
- в) плотность и концентрация пузырьков и частиц
- г) вязкость и газосодержание флотационной среды

3. Во флотационной среде не обязательно присутствие:

- а) жидкой фазы
- б) неионогенных ПАВ
- в) извлекаемых частиц
- г) флотирующих пузырьков

4. При безинерционной флотации лимитирующей стадией процесса является стадия _____ малых частиц.

5. Флотация крупных минеральных частиц большой плотности, определяющую роль в которой играют инерционные силы, называется _____ флотацией.

6. Флотация, роль сил инерции во взаимодействии пузырька и частицы при которой мала по сравнению с силами вязкости и поверхностного натяжения, в результате чего флотирующий пузырёк в процессе движения искривляет линии тока жидкости вокруг себя и траектории частиц, значительно уменьшая вероятность их осаждения на поверхность, называется _____

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=1324&category=48187%2C29917&qbshowtext=0&recurse=0&recurse=1&showhidden=0>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.