

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЛП

УТВЕРЖДАЮ /М.Н. Волдаев/
(Ф.И.О. декана (директора института))

09.03.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.1.21 Поверхностные явления и дисперсионные системы

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

18.03.01 Химическая технология

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Технология химической переработки древесины

Курс 2
Семестр 4

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	18	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	36	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	54	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	54	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	4	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ЛиХТ	СОГЛАСОВАНО	Е.В. Тарасенко
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра лесопромышленных и химических технологий

08.02.2023	протокол №	7	(наименование кафедры)
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Ю.А. Ширнин	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Р.Х. Гайнуллин
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Кропотов Александр Евгеньевич, заместитель директора ООО "Пайн"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 09.03.2023 г.
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /И.Р. Валиева/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5.1 Осуществляет поиск и анализ нормативных правовых документов, регламентирующих вопросы техники безопасности	знания: Знает как вести поиск и анализ нормативных правовых документов, регламентирующих вопросы техники безопасности умения: Умеет проводить поиск и анализ нормативных правовых документов, регламентирующих вопросы техники безопасности навыки: Осуществляет поиск и анализ нормативных правовых документов, регламентирующих вопросы техники безопасности
	ОПК-5.2 Планирует и проводит экспериментальные исследования, анализирует их результаты и формирует отчетную документацию в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	знания: Знает как планировать и проводить экспериментальные исследования, анализировать их результаты и формировать отчетную документацию в соответствии с направленностью профессиональной деятельности умения: Умеет планировать и проводить экспериментальные исследования, анализировать их результаты и формировать отчетную документацию в соответствии с направленностью профессиональной деятельности навыки: Владеет навыком планирования и проведения экспериментальных исследований, анализа их результатов и формирования отчетной документации в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Теория химико-технологических процессов (ОПК-5); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-5)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, процедуры самообучения, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Поверхностные явления	60	ОПК-5
Лекция. Поверхностная энергия. Поверхность раздела фаз. Поверхностное натяжение	2	
Лекция. Адсорбция на границе твердое тело — газ	2	
Лекция. Адсорбция на границе жидкость – газ. Поверхностное натяжение растворов	2	
Лекция. Адсорбция на границе жидкость – твердое тело	2	
Лекция. Адгезия и смачивание	2	
Практическое занятие. Построение изотерм поверхностного натяжения и адсорбции растворов ПАВ	4	
Практическое занятие. Адсорбция из растворов на твердом адсорбенте	4	
Практическое занятие. Исследование адсорбции газов на активных углях	4	
Практическое занятие. Связь между поверхностным натяжением и адсорбцией	4	
Практическое занятие. Межмолекулярное взаимодействие. Смачивание и растекание	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Поверхностное натяжение Адсорбция Адгезия	30	
Дисперсные системы	48	ОПК-5
Лекция. Системы с жидкой дисперсионной средой	2	
Лекция. Системы с газообразной дисперсионной средой	2	
Лекция. Системы с твердой дисперсионной средой	2	
Лекция. Растворы ПАВ и ВМС	2	
Практическое занятие. Строение мицелл	4	
Практическое занятие. Расчет порогов коагуляции	4	
Практическое занятие. Кинетика коагуляции	4	
Практическое занятие. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Дисперсные системы	24	
Иная контактная работа:	0	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины "Поверхностные явления и дисперсионные системы" рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине "Поверхностные явления и дисперсионные системы", концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

Подготовка к **практическим занятиям** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины "Поверхностные явления и дисперсионные системы". Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины "Поверхностные явления и дисперсионные системы", оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины "Поверхностные явления и дисперсионные системы", к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины "Поверхностные явления и дисперсионные системы" включает выполнение контрольных и практических работ. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины "Поверхностные явления и дисперсионные системы". Формой промежуточной аттестации по дисциплине "Поверхностные явления и дисперсионные системы" является зачёт.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Гельфман, Марк Иосифович. Коллоидная химия [Текст] : [учебник] / М. Гельфман, О. Ковалевич, В. Юстратов. Санкт-Петербург: Лань, 2003. - 332 с. ISBN 5-8114-0478-6. Экземпляры: всего 10.	10
2.	Крашенинникова, Надежда Геннадьевна. Химия [Текст] : учебное пособие для самостоятельной работы и практических занятий / Н. Г. Крашенинникова, Р. И.	23 / https://portal.volgatech.net/books/Krasheninnikova_ximij

	Винокурова; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. - 144 с. ISBN 978-5-8158-1095-2. Экземпляры: всего 23.	a.pdf
3.	Грунин, Юрий Борисович. Физическая химия адсорбционных процессов [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по направлениям подгот. бакалавров, магистров (554100) и инженеров (656400) "Природообустройство" (специальности 320800 "Природоохран. обустройство территорий")] / Ю. Б. Грунин, Л. Ю. Грунин. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. - 103 с. ISBN 5-8158-0400-2. Экземпляры: всего 247.	247
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	http://www.consultant.ru
2.	Информационно-правовой портал Гарант	http://www.garant.ru
3.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	http://www.cntd.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	311 (I)	Выпрямитель В-ОПЕД-12-65 УХЛ 4 (1), Проектор мультимедийный Sanyo PLC- XD 2600 в компл.с креплением и кабелем (1), Стол химический лабораторный 1200*1400*1500 (3), Стол-мойка двойная (1), Шкаф вытяжной лабораторный 1538*726*2100 (2), Шкаф для хим.реактивов 800*580*1810 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	312 (I)	pH-метр АНИОН 7051 (1), Дистиллятор ДЭ 4 (1), Спектрофотометр (1), Стекланный дистиллятор Циклон Fistreem Internationaly Ltd (1), Стол лабораторный для аналитических весов 650*650*750 (9), Стол химический 1200*800*1500 с тумбой и надстройкой (2), Тумба	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio

	подкатная на роликах с ящиками 410*500*560 (1), Устройство интерфейсное лабораторное Unipractic (комплект) (1), Шкаф для хим.посуды и материалов 840*420*1800 (1), Комплект учебной мебели (1)	Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
--	--	---

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/ или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Контрольная работа «Поверхностные явления»

Демо-вариант

1. Определите величину удельной поверхности каолина (плотность которого равна $2,5 \text{ г/см}^3$), если его частицы принять шарообразными и средний диаметр частиц считать равным $0,5 \text{ мкм}$.

2. До какой высоты поднимется вода в капилляре диаметром 0,1 мм, если поверхностное натяжение для воды при 15° С равно 73,26 дин/см?
3. Поверхность 1 см³ активированного угля равна 1000 м². Какой объем аммиака (при н.у.) может адсорбироваться на поверхности 90 см² активированного угля в предельном случае (когда молекулы касаются друг друга), если диаметр молекулы аммиака равен 0,3 нм?

Контрольный тест «Дисперсные системы»

Демо-вариант

1. Изучите положения, характеризующие сущность стабилизации дисперсных систем. Какое из них противоречиво?
 - 1) На межфазной поверхности раздела фаза – среда образуется поверхностный слой из молекул стабилизатора.
 - 2) Полная фиксация дисперсной системы обуславливается тем, что высоковязкий стабилизирующий слой не выдавливается при столкновении частиц дисперсной фазы.
 - 3) Стабилизирующими свойствами обладают адсорбционные слои ориентированных поверхностно-активных веществ: белки, мыла и другие.
 - 4) Прочность адсорбционного слоя нарастает с увеличением рН среды и повышением концентрация поверхностно-активного вещества.
 - 5) Предел повышения стабильности дисперсных систем – образование сплошных пространственных структур-гелей
2. Какое из явлений наблюдается, если жидкость под влиянием разности потенциалов перемещается через пористую неподвижную мембрану к одному из электродов?
 - 1) электролиз
 - 2) электрофорез
 - 3) электроосмос
 - 4) эффект Квинке
 - 5) эффект Дорна
 - 6) электродиализ
3. Какой из перечисленных факторов не приводят к существенному увеличению коагулирующего действия электролита на коллоидный раствор?
 - 1) увеличение валентности иона
 - 2) увеличение радиуса иона

- 3) увеличение концентрации электролита
- 4) увеличение температуры
- 5) увеличение значения электрокинетического потенциала

4. Какое из указанных свойств не связано непосредственно со структурой дисперсной системы?

- 1) эластичность
- 2) текучесть
- 3) вязкость
- 4) смачиваемость
- 5) пластичность
- 6) прочность

5. Какой из параметров не влияет на вязкость структурированной системы?

- 1) концентрация дисперсной фазы
- 2) напряжение сдвига
- 3) режим течения
- 4) форма частиц дисперсной фазы
- 5) температура
- 6) тиксотропия

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

- 4. Поверхностное натяжение как результат молекулярного взаимодействия на границе раздела фаз. Физический смысл поверхностного натяжения.
- 5. Поверхностное натяжение. Влияние температуры и растворенных веществ на поверхностное натяжение жидкости. ПАВ и ПИВ.
- 6. Поверхностное натяжение на границе двух несмешивающихся жидкостей.
- 7. Методы измерения поверхностного натяжения. Статические методы. Метод капиллярного поднятия.
- 8. Полустатические методы измерения поверхностного натяжения. Сталагмометрический метод.
- 9. Адсорбционные явления. Физическая и химическая адсорбция. Природа

адсорбционного взаимодействия.

10. Удельная адсорбция. Изменение концентраций компонентов в двухфазной двухкомпонентной системе на границе раздела фаз.
11. Адсорбционные явления на границе жидкость – газ. Уравнение Гиббса. ПАВ и ПИВ. Зависимость $\sigma = f(C)$ для гомологического ряда ПАВ. Правило Траубе.
12. Уравнение изотермы адсорбции Лэнгмюра. Строение адсорбционных слоев. Ориентация дифильных молекул.
13. Адсорбционные явления на границе твердое тело – жидкость. Уравнение Фрейндлиха. Правило уравнивания полярностей Ребиндера. Ориентация дифильных молекул ПАВ на межфазной границе.
14. Исследование концентрационной зависимости адсорбции ПАВ как метод изучения адсорбционных явлений в конденсированных фазах.
15. Смачивание. Равновесный угол смачивания как основная термодинамическая характеристика смачивания. Уравнение Юнга. Влияние ПАВ на смачивание.
16. Смачивание и растекание. Коэффициент растекания. Адгезия. Когезия. Уравнение Дюпре. Зависимость смачивания от адгезии.
17. Флотация. Виды флотации. Использование флотационных процессов.
18. Суспензии, их стабилизация. Полидисперсность. Высококонцентрированные суспензии (пасты), их реологические свойства. Седиментационный анализ суспензий.
19. Эмульсии, их классификация и получение. Стабилизация эмульсий молекулярными стабилизаторами и порошками. Обращение фаз в эмульсии. Высококонцентрированные эмульсии. Методы разрушения эмульсий.
20. Пены, их получение, стабилизация и разрушение. Факторы устойчивости пен. Кратность пены. Практическое значение эмульсий и пен.
21. Аэрозоли, их классификация. Получение и свойства аэрозолей. Электрические свойства. Взрывы пыли и борьба с ними.
22. Методы разрушения аэрозолей. Аэрозоли в природе и технике.
23. Порошки, их текучесть, гранулирование. Псевдожидкое состояние. Практическое значение свойств порошков.
24. Классификация систем с твердой дисперсионной средой.
25. Твердые пены. Получение твердых пен методом экструзии. Пенопласты и поропласты.
26. Природные капиллярно-пористые материалы. Пропитка как переход систем г/т в системы ж/т.
27. Дисперсные системы с твердой дисперсной фазой и твердой дисперсионной средой.

