

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Химии и биотехнологии имени В.В. Тутуриной»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №16 от 12 мая 25 г.

Рабочая программа дисциплины

«ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ»

Направление: 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

Технология переработки пищевого растительного сырья

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Тигунцева Надежда Павловна Дата подписания: 16.06.2025
--

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил и согласовал: Евстафьев Сергей Николаевич Дата подписания: 16.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 25 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Дисперсные системы» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-2 Способность использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания из растительного сырья	ПКС-2.5

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-2.5	Способен использовать в практической деятельности специализированные знания в области дисперсных систем	Знать структуру и свойства основных фазовых состояний вещества (газы, твердые тела и жидкости); фазовые равновесия; фазовые равновесия в конденсированных системах; химические равновесия; поверхностные явления; дисперсные системы, адсорбцию веществ на межфазовой поверхности. Уметь использовать знания о строении и свойствах дисперсных систем при производстве продуктов питания из растительного сырья; осуществлять оценку активности стабильности и свойств пищевых дисперсных систем, входящих в состав сырья и полуфабрикатов и применяемых при производстве продуктов питания. Владеть методами определения свойств дисперсных систем, изменения их при хранении, обработке и производстве продуктов

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Дисперсные системы» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Физическая и коллоидная химия»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Технология бродильных производств», «Технология мучных кондитерских изделий», «Технология сахарных кондитерских изделий», «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год № 2	Учебный год № 3
Общая трудоемкость дисциплины	108	36	72
Аудиторные занятия, в том числе:	14	2	12
лекции	6	2	4
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	8	0	8
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	85	34	51
Трудоемкость промежуточной аттестации	9	0	9
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Экзамен		Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Классификация и современные представления о строении пищевых дисперсных систем	1	1					1	17	Устный опрос
2	Физико- химические свойства и особенности механизма действия	2	1					1	17	Устный опрос

	пищевых дисперсных систем									
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

Учебный год № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Поверхностные явления в пищевой промышленности	1	1			1, 3	4	1	10	Устный опрос
2	Роль пищевых дисперсных систем при переработке сырья и производстве продуктов питания	2	1					2	14	Устный опрос
3	Структурно-механические свойства дисперсных систем	3	1			2	2	2	13	Устный опрос
4	Применение поверхностно-активных и высокомолекулярных веществ при хранении и производстве продуктов питания	4	1			4	2	2	14	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								9	Экзамен
	Всего		4				8		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Классификация и современные представления о строении пищевых дисперсных систем	Приведены общие сведения о дисперсных системах – их характерные признаки, способы получения, классификация по степени дисперсности; агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды; структурно-механическим свойствам; характеру взаимодействия дисперсной фазы и дисперсионной среды. Представлены основные характеристики и классификация эмульсий, пен,

		порошков, зелей и суспензий. Эти дисперсные системы широко распространены в природе, используются в различных технологических процессах.
2	Физико-химические свойства и особенности механизма действия пищевых дисперсных систем	Критическая концентрация мицеллообразования. Строение и свойства мицелл ПАВ. Механизм солубилизации. Устойчивость дисперсных систем.

Учебный год № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Поверхностные явления в пищевой промышленности	Рассмотрены классификация и свойства коллоидных ПАВ и ВМС, и их растворов, которые широко применяются в различных отраслях промышленности, в том числе и пищевой, часто используются в качестве стабилизаторов дисперсных систем.
2	Роль пищевых дисперсных систем при переработке сырья и производстве продуктов питания	Рассмотрены факторы устойчивости дисперсных систем (эмульсий, пен) и методы их разрушения. Системы с жидкой и газообразной дисперсионной средой: золи, суспензии, эмульсии, пены, пасты. Методы получения и разрушения аэро- и лиозолей.
3	Структурно-механические свойства дисперсных систем	В данном разделе дается характеристика основных реологических понятий и определений, рассматриваются параметры и процессы, характерные для пищевых масс. Особенности структурообразования и описание свойств структурированных дисперсных систем. Студни и студнеобразование.
4	Применение поверхностно-активных и высокомолекулярных веществ при хранении и производстве продуктов питания	Практическое применение эмульсий, пен, суспензий, порошков и высокомолекулярных веществ. Биополимеры в пищевой промышленности

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Дисперсность. Поверхностная энергия.	2
2	Межмолекулярные взаимодействия. Когезия, адгезия, смачивание, растекание	2
3	Адсорбция	2

4	Поверхностное натяжение	2
---	-------------------------	---

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Проработка разделов теоретического материала	34

Учебный год № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям	10
2	Проработка разделов теоретического материала	41

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: групповые дискуссии

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

При проведении практических занятий со студентами разбираются конкретные ситуации, возникающие на производстве с пищевыми дисперсными системами методами групповых дискуссий. Участие принимают студенты всей группы.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Проработка отдельных разделов теоретического курса

Цель работы: расширение и углубление теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины.

Рекомендации по выполнению:

Основой для самостоятельной работы является комплект лекций, которые рекомендуется прорабатывать с карандашом. Другая составляющая самостоятельной работы – работа с рекомендованной учебной литературой. Здесь также необходимо использовать все виды памяти – зрительную, слуховую, устную (вербальную), работу с карандашом и бумагой. Современное направление самостоятельной работы связано с правильным выбором и постоянным использованием электронных источников информации и систем поиска по ключевым словам в Internet.

При работе с рекомендованной учебной литературой следует составить конспект лекций по темам, вынесенным на самостоятельную проработку. В случае необходимости следует подобрать дополнительную литературу или воспользоваться услугами электронных изданий. Конспектирование материала особенно полезно в том случае, когда рассматриваемые вопросы необходимо осмыслить, что и происходит во время описания материала своими словами, разъяснения его в первую очередь для себя.

Рекомендуется постоянно обращаться к методической, справочной литературе в библиотеку ИРНИТУ.

Подготовка к практическим занятиям

Цель работы: овладение навыком решения задач. Задание: изучить материалы лекций,

теоретический материал, изложенный в методических указаниях к практическим работам, основной и дополнительной литературы по наименованию практических занятий, провести самоконтроль.

Подготовка к экзамену

Экзамен по дисциплине – аттестационное испытание, которое служит формой проверки успешного выполнения студентом практических работ и оценки полноты и прочности знаний, а также сформированности умений и навыков. Проводится в виде собеседования по билетам по темам, рассмотренным при изучении дисциплины.

К экзамену допускается студент, выполнивший решение предусмотренных планом практических задач, защитивший на положительную оценку отчеты всех работ. При определении экзаменационной оценки во внимание принимается знание о пищевых дисперсных системах; пищевых добавках и улучшителях; поверхностных явлениях; ионообменной адсорбции; коллоидных ПАВ, а также высокомолекулярных соединениях.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 2 | Устный опрос

Описание процедуры.

Тема (раздел) Структурно-механические свойства дисперсных систем

Описание процедуры: Устный опрос проводится после изучения определенного раздела дисциплины. Цель - выявить уровень знаний студентов по материалу изученного раздела дисциплины. Устный опрос проводится в виде собеседования.

Вопросы для контроля:

1. Какие структуры могут формироваться в дисперсных системах, каковы причины их возникновения?
2. Какие межчастичные контакты возможны при образовании пространственных структур в дисперсных системах и какова их прочность?
3. Назовите два основных класса структур первого типа, образующихся в дисперсных системах. Какие межчастичные контакты возникают при образовании каждой структуры?
4. Какими основными свойствами обладают коагуляционные структуры? Приведите примеры таких структур.
5. Какими основными структурно-механическими свойствами характеризуются дисперсные системы? Каким методом они выявляются?
6. Дайте определения деформации, напряжению, скорости деформации. Какой вид деформации характерен для дисперсных систем?
7. Приведите схему классификации дисперсных систем по их реологическому поведению.
8. Какие жидкости называются ньютоновскими?
9. Назовите возможные причины отклонения реологического поведения дисперсных систем от закона Ньютона.
10. В чем состоят основные отличия псевдопластических, дилатантных и вязко-пластических материалов?

Критерии оценивания.

Способен использовать в практической деятельности специализированные знания в области дисперсных систем.

6.1.2 учебный год 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Тема (раздел) Структурно-механические свойства дисперсных систем

Описание процедуры: Устный опрос проводится после изучения определенного раздела дисциплины. Цель - выявить уровень знаний студентов по материалу изученного раздела дисциплины. Устный опрос проводится в виде собеседования.

Вопросы для контроля:

1. Какие структуры могут формироваться в дисперсных системах, каковы причины их возникновения?
2. Какие межчастичные контакты возможны при образовании пространственных структур в дисперсных системах и какова их прочность?
3. Назовите два основных класса структур первого типа, образующихся в дисперсных системах. Какие межчастичные контакты возникают при образовании каждой структуры?
4. Какими основными свойствами обладают коагуляционные структуры? Приведите примеры таких структур.
5. Какими основными структурно-механическими свойствами характеризуются дисперсные системы? Каким методом они выявляются?
6. Дайте определения деформации, напряжению, скорости деформации. Какой вид деформации характерен для дисперсных систем?
7. Приведите схему классификации дисперсных систем по их реологическому поведению.
8. Какие жидкости называются ньютоновскими?
9. Назовите возможные причины отклонения реологического поведения дисперсных систем от закона Ньютона.
10. В чем состоят основные отличия псевдопластических, дилатантных и вязко-пластических материалов?

Критерии оценивания.

Способен использовать в практической деятельности специализированные знания в области дисперсных систем.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-2.5	Способен использовать в практической деятельности специализированные знания в области дисперсных систем	Устный опрос или тестирование

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 3, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проводится в форме устного опроса по билетам, с предварительной подготовкой. Экзаменационный билет, как правило, включает два теоретических вопроса и одно практическое задание.

Вопросы к экзамену

1. Назовите характерные признаки дисперсных систем. Дисперсная фаза и дисперсионная среда в следующих системах: молоко, хлеб, майонез, сливочное масло, тесто.
2. Параметры, характеризующие степень раздробленности дисперсных систем. Как изменяется удельная поверхность при дроблении дисперсной фазы?
3. Какова причина возникновения избыточной поверхностной энергии?
4. Поверхностное натяжение. Единицы ее измерения. Факторы, влияющие на поверхностное натяжение.
5. Известные способы получения дисперсных систем
6. Признакам классификации дисперсных систем. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности и агрегатному состоянию фаз.
7. Лиофобные и лиофильные дисперсные системы: их свойствами и примеры.
8. Чем объяснить самопроизвольное возрастание межфазной поверхности при образовании лиофильных дисперсных систем?
9. Чем отличаются коллоидные ПАВ от истинно растворимых?
10. Классификация коллоидных ПАВ по полярным группам.
11. Основными свойствами ионных и неионных коллоидных ПАВ. Область их применения.
12. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Факторы, влияющие на величину ККМ различных коллоидных ПАВ.
13. Способы определения ККМ. Почему при концентрациях, превышающих ККМ, поверхностное натяжение растворов ПАВ практически не изменяется?
14. Как ориентируются молекулы ПАВ в мицеллах, образующихся в полярной и в неполярной среде?
15. Какие факторы влияют на форму мицелл, образующихся в растворах коллоидных ПАВ?
16. Явление солюбилизации: чем обусловлено и практическое значение.
17. Негативное влияние коллоидных ПАВ на окружающую среду
18. Практическое использование коллоидных ПАВ. Использование ПАВ в качестве стабилизаторов дисперсных систем
19. Классификация ВМС. Особенности их строения.
20. Физические состояния, характерные для ВМС. Переходы из одного состояния в другое.
21. Основные механизмы набухания полимеров. Какие параметры используют для описания процесса набухания, как их определяют?
22. Особенности ограниченного и неограниченного набухания. Стадии процесса набухания. Что такое «контракция»?
23. Как изменяются энтальпия, энтропия и свободная энергия Гиббса при набухании?
24. Какие факторы влияют на степень и скорость набухания?
25. Как влияет pH среды на набухание полимеров? Почему в ИЭТ белка степень

- набухания минимальна? Чем объясняется увеличение степени набухания в кислой и щелочной среде?
26. Как экспериментально определить предельную степень и константу скорости набухания?
27. Активность воды и как она зависит от влажности материала? Чем отличается свободная вода от связанной?
28. Как количественно можно оценить гидрофильные свойства полимера?
29. Как зависят свойства растворов ВМС от вида конформаций макромолекул?
30. Как определить среднюю молекулярную массу полимера по осмотическому давлению его раствора?
31. Явление высаливания ВМС. Его применение. Принципиальное отличие высаливания ВМС от коагуляции золей.
32. Основные биополимеры, применяемые в пищевой промышленности.
33. Практическое применение растворов полимеров. Факторы, обеспечивающие агрегативную устойчивость дисперсных систем при стабилизации их полимерами.
34. Виды устойчивости дисперсных систем и факторы, их определяющие.
35. Особенности потенциальной кривой соответствуют агрегативно устойчивым и агрегативно неустойчивым коллоидным системам
36. Способы повышения седиментационной устойчивости гидрофобных золей
37. Чем обусловлена агрегативная неустойчивость лиофобных дисперсных систем? Процессы самопроизвольно протекают в этих системах.
38. Способы повышения агрегативной устойчивости гидрофобных золей?
39. Эмульсии: их классификация, прямые и обратные эмульсии, применяемых в пищевой промышленности. Способы определения типа эмульсии.
40. Стабилизаторы прямых и обратных эмульсий.
41. Стабилизирующее действие коллоидных ПАВ при получении эмульсий
42. Подбор эмульгатора. Правило Банкрофта.
43. Основные методы разрушения эмульсий.
44. Параметры устойчивости пен. Особенности стабилизации пен. Факторов, от которых зависит устойчивость пен.
45. Способы предотвращения пенообразования в технологических процессах. Вещества, используемые в качестве пеногасителей
46. Сходство и различие суспензий и лиозолей, гелей и паст
47. Флокуляция. Ее применение
48. Устойчивость золей
49. Повышение агрегативной устойчивости суспензий
50. Основные технологические свойства порошков. От чего они зависят?
51. Способы предотвращения аутогезии частиц порошка и их адгезии на стенках оборудования или тары
52. Структуры, которые могут формироваться в дисперсных системах, каковы причины их возникновения? Ответ проиллюстрируйте с помощью потенциальных кривых взаимодействия частиц.
53. Какие межчастичные контакты возможны при образовании пространственных структур в дисперсных системах и какова их прочность?
54. Основными свойствами коагуляционных структур
55. Явление синерезиса
56. Факторы, влияющие на студнеобразование. Основные отличия студней от гелей.
57. Основные структурно-механические свойства дисперсных систем.
58. Деформация, напряжение, скорость деформации. Вид деформации характерный для дисперсных систем

Пример задания:

1. Назовите характерные признаки дисперсных систем и их классификацию.
2. Реологическая дилатансия. Для каких систем она характерна? Приведите примеры дилатантных материалов.
3. Рассчитайте удельную поверхность (в м²/м³) кристаллов сахара кубической формы с длиной ребра 2·10⁻³ м.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Способен использовать в полном объеме в практической деятельности специализированные знания в области дисперсных систем	В основном способен использовать в полном объеме в практической деятельности специализированные знания в области дисперсных систем	Способен в не полном объеме использовать в практической деятельности специализированные знания в области дисперсных систем	Не способен использовать в практической деятельности специализированные знания в области дисперсных систем

7 Основная учебная литература

1. Авроров В. А. Основы реологии пищевых продуктов : учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров "Продукты питания из растительного сырья" / В. А. Авроров, Н. Д. Тутов, 2015. - 267.
2. Гельфман М. И. Коллоидная химия : учебник для технологических вузов / М. Гельфман, О. Ковалевич, В. Юстратов, 2008. - 332.
3. Малышева Ж. Н. Теоретическое и практическое руководство по дисциплине "Поверхностные явления и дисперсные системы" : учебное пособие для вузов по химико-технологическим направлениям подготовки дипломированных специалистов / Ж. Н. Малышева, И. А. Новаков, 2008. - 343.
4. Дисперсные системы : методические указания по выполнению практических занятий и самостоятельных работ студентов 2 и 3 курсов заочной формы обучения для бакалавров направления 19.03.02 "Продукты питания из растительного сырья" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2013. - 39.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Калошин Ю. А. Физико-механические свойства сырья и готовой продукции : учебное пособие / Ю. А. Калошин, Ю. М. Березовский, Л. В. Верняева; под общ. ред. Ю. А. Калошина, 2011. - 175.
2. Фролов Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебник для вузов / Ю. Г. Фролов, 2014. - 462.
3. Корниенко Т. С. Дисперсные системы и структурообразование : учебное пособие / Т. С. Корниенко, Е. А. Загоруйко, Ю. Н. Сорокина, 2009. - 99.

4. Дисперсные системы [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторного практикума для студентов очной формы обучения направления подготовки 19.03.02 "Продукты питания из растительного сырья" / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2018. - 14.

5. Поверхностные явления и дисперсные системы (коллоидная химия) : метод. пособие для выполнения лаб. практикума / Иркут. гос. техн. ун-т, 2005. - 71.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Проектор BENO MX661
2. Настенный экран DaLite 175*234
3. Доска К-3 (1000*3000)