

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Директор ИнБиоХим  
Лазуткина

Ю.С.

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.О.22 «Физическая и коллоидная химия»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **19.03.02**

**Продукты питания из растительного сырья**

Направленность (профиль, специализация): **Биотехнология продуктов питания из растительного сырья**

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	А.В. Протопопов
Согласовал	Зав. кафедрой «ХТ»	В.В. Коньшин
	руководитель направленности (профиля) программы	Е.П. Каменская

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ОПК-2	Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.2	Использует фундаментальные разделы естественных наук для анализа процессов, происходящих при переработке пищевого сырья и хранении продуктов питания
		ОПК-2.3	Способен применять методы исследований естественных наук для решения задач в области обеспечения технологического процесса производства продуктов питания

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Органическая химия, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Биотехнология бродильных производств, Биотехнология ферментных препаратов, Процессы и аппараты пищевых производств, Технологические добавки и улучшители для производства продуктов питания, Технохимический контроль на предприятиях пищевой промышленности

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	32	32	16	28	84

#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 4**

##### **Лекционные занятия (32ч.)**

**1. Химическая термодинамика {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,8]** Первое начало термодинамики в рассмотрении решения задач в области обеспечения технологического процесса производства продуктов питания. Закон сохранения и превращения энергии. Внутренняя энергия, теплота и работа. Основные формулировки первого начала термодинамики. Теплота и работа расширения (сжатия) идеального газа в изотермическом, изобарическом, изохорическом, адиабатическом процессах. Типы тепловых эффектов. Способы расчета тепловых эффектов реакций из теплот образования, сгорания, комбинированием термохимических уравнений. Термодинамическое обоснование закона Гесса. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры (уравнение Кирхгофа), его применение

Второе начало термодинамики в рассмотрении решения задач в области обеспечения технологического процесса производства продуктов питания. Термодинамически обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Аналитическое выражение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов.

Применение энтропии как критерия равновесия и направленности самопроизвольных процессов в изолированных системах. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Уравнения Гиббса-Гельмгольца.

**2. Химическое равновесие {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,8]** Химическое равновесие в рассмотрении решения задач в области обеспечения технологического процесса производства продуктов питания. Термодинамическая теория химического сродства. Уравнение изотермы химической реакции. Константа равновесия. Вычисление состава равновесной смеси. Влияние различных факторов на смещение равновесия.

Фазовые равновесия в рассмотрении решения задач в области обеспечения технологического процесса производства продуктов питания. Правило фаз Гиббса. Понятие «фаза», составная часть, компонент, термодинамическая степень свободы. Правило фаз Гиббса.

**3. Фазовые равновесия {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,8]** Однокомпонентные системы. Выводы и анализ уравнения Клаузиуса-Клапейрона. Диаграмма состояния воды.

Равновесие кристаллы-жидкость в двухфазных системах в приложении анализа процессов, происходящих при переработке пищевого сырья и хранении продуктов

питания. Термический анализ. Кривые охлаждения. Системы с простой эвтектикой; с образованием устойчивого и неустойчивого соединения; с ограниченной и неограниченной растворимостью в твердом состоянии.

Свойства растворов.

**4. Растворы {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2,8]** Идеальные и реальные растворы в приложении анализа процессов, происходящих при переработке пищевого сырья и хранении продуктов питания. Общая характеристика растворов. Закон Рауля: отклонения и следствия. Растворимость газов, жидкостей и твердых веществ в жидкости. Экстракция. Равновесие жидкость – пар. Перегонка бинарных смесей

**5. Химическая кинетика {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[3,8]** Формальная кинетика в приложении анализа процессов, происходящих при переработке пищевого сырья и хранении продуктов питания: скорость реакции, кинетическое уравнение реакции, молекулярность и порядок реакции, константа скорости. Теории химической кинетики. Гетерогенные реакции. Сложные реакции. Влияние температуры на скорость реакции. Уравнение Аррениуса.

**6. Химическая кинетика и катализ {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[3,8]** Энергия активации. Катализ в приложении анализа процессов, происходящих при переработке пищевого сырья и хранении продуктов питания: гомогенный и ферментативный Способы определения порядка реакции: метод подстановки, метод начальных скоростей, метод избытка, графический метод, метод по доли непревращенного веществ

**7. Поверхностные явления {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[6,7]** Термодинамика поверхностных явлений в приложении анализа процессов, происходящих при переработке пищевого сырья и хранении продуктов питания. Основные термодинамические параметры поверхности. Поверхностное натяжение; когезионные и поверхностные силы; геометрические параметры поверхности. Адгезия, когезия, смачивание. Работа адгезии, механизм процессов адгезии в области обеспечения технологического процесса производства продуктов питания. Смачивание, краевой угол смачивания. Флотация. Растекание жидкостей, эффект Марангони. Условие растекания жидкостей. Адсорбция на границе жидкость-газ, жидкость – жидкость. Уравнение Гиббса. Уравнение Шишковского, правило Траубе. Поверхностно-активные вещества. Классификация ПАВ.

Адсорбция на поверхности твердых тел. Теория мономолекулярной адсорбции. Уравнение Ленгмюра. Особенности процесса адсорбции на поверхности твердых тел. Полимолекулярная адсорбция. Капиллярные явления. Капиллярная конденсация, изотермическая перегонка. Гидрофильные и гидрофобные адсорбенты. Адсорбция неэлектролитов, влияние природы адсорбента, растворителя и растворенного вещества. Правило Ребиндера об уравнивании полярностей.

Двойной электрический слой и электрокинетические явления. Механизм образования двойного электрического слоя и его строение. Термодинамический и электрокинетический потенциалы.

## **8. Дисперсные системы {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[6,7]**

Факторы, влияющие на ДЭС и электрокинетический потенциал в области обеспечения технологического процесса производства продуктов питания. Перезарядка поверхности многовалентными ионами. Поведение дисперсных систем в электрическом поле. Электрокинетические явления: электрофорез и электроосмос. Значение электрокинетических явлений. Строение золь. Мицеллообразование при анализе процессов, происходящих при переработке пищевого сырья и хранении продуктов питания. Мицелла лиофобного золя, формула. Избирательная адсорбция, правило Пескова-Фаянса-Панетта.

Получение дисперсных систем: конденсационные и диспергационные методы. Пены. Эмульсии. Суспензии. Структура, образование, устойчивость, разрушение, применение. Порошки, их текучесть, склонность к слипанию. Методы получения. Анализ порошков.

Устойчивость дисперсных систем: кинетическая и агрегативная. Факторы устойчивости. Защита коллоидных систем от коагуляции. Основы теории устойчивости ДЛФО: потенциальные кривые взаимодействия частиц. Концентрационная и нейтрализационная коагуляция. Порог коагуляции. Коагуляция смесями электролитов, взаимная коагуляция золь. Седиментационный метод анализа. Седиментация в дисперсных системах.

### **Практические занятия (16ч.)**

- 1. Химическая термодинамика {дерево решений} (2ч.)[1,9,10,11]** Расчет тепловых эффектов и работы. Энтропия и энергия Гиббса в тепловых расчетах
- 2. Химическое равновесие {дерево решений} (2ч.)[1,9,10,11]** Равновесные состояния. расчет константы равновесия
- 3. Растворы {дерево решений} (4ч.)[2,9,10,11]** расчет концентраций раствора. Равновесие жидкости и пара
- 4. Химическая кинетика {дерево решений} (4ч.)[9,10,11]** Расчет кинетики процессов. Константа скорости и влияние температуры на скорость процесса
- 5. Коллоидная химия {дерево решений} (4ч.)[10,11]** Определение дисперсности и поверхностной энергии. Адсорбционные взаимодействия, расчет величин адсорбции.

### **Лабораторные работы (32ч.)**

- 1. Термодинамика растворов неэлектролитов {работа в малых группах} (6ч.)[5,10]** Инструктаж по ТБ. Допуск к ЛР-1. Выполнение ЛР-1: «Термодинамика растворов неэлектролитов»
- 2. Поверхностные явления и адсорбция {работа в малых группах} (6ч.)[4,10]** Допуск к ЛР-2. Выполнение ЛР-2: «Поверхностные явления и адсорбция»
- 3. Химическая термодинамика. Химическое равновесие {эвристическая беседа} (4ч.)[4,10]** Коллоквиум-1 по темам 1-3
- 4. Получение коллоидных систем. Определение знака заряда коллоидных**

**частиц. Определение порога коагуляции и соотношения коагулирующей способности электролитов. Обращение эмульсий {работа в малых группах} (6ч.)[4,10]** Допуск к ЛР-3. Выполнение ЛР-3: «Получение коллоидных систем. Определение знака заряда коллоидных частиц. Определение порога коагуляции и соотношения коагулирующей способности электролитов. Определение электрокинетического потенциала»

**5. Растворы. Химическая кинетика {творческое задание} (4ч.)[2,3,9]** Коллоквиум-2 по темам 4-7

**6. Определение изоэлектрической точки белка казеина {эвристическая беседа} (4ч.)[4,10]** Выполнение ЛР-4. «Определение изоэлектрической точки белка казеина»

**7. Поверхностные явления(2ч.)[6,9,10]** Коллоквиум 3 "Поверхностные явления"

**Самостоятельная работа (28ч.)**

**1. Подготовка к лабораторным работам(11ч.)[4,5,10,11]**

**2. Подготовка к коллоквиумам(8ч.)[1,2,3,8,9,11]**

**3. Подготовка к зачёту, сдача зачёта(9ч.)[3,6,7,8,9,11]**

**5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Стенникова, М. Ф. Руководство по физической химии: учебное пособие/ Часть I / М. Ф. Стенникова, Н. П. Мусько, О. С. Беушева, Н. Г. Комарова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2011.- 78 с. 20 экз.

2. Стенникова М. Ф. Руководство по физической химии: учебное пособие. Часть II/ М. Ф. Стенникова, Н. П. Мусько, О. С. Беушева, Н. Г. Комарова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2012.- 107 с. 3 экз.

3. Протопопов А.В., Комарова Н.Г. Химическая кинетика. Катализ [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2011.— Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tppie/protopopov-kinetika.pdf>

4. Протопопов А.В., Комарова Н.Г. Лабораторный практикум по коллоидной химии [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2014.— Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tppie/protopopov-koloid.pdf>

5. Протопопов А.В., Комарова Н.Г., Беушева О.С. Растворы неэлектролитов:Методическое пособие к лабораторному практикуму по физической химии; Алт. гос. техн. ун-т им.И.И.Ползунова. Электрон. дан.—

Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2017. – 55 с. Режим доступа: [Http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Protopopov-rne.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/ht/Protopopov-rne.pdf)

6. Протопопов А.В. Лекции по коллоидной химии [Электронный ресурс]: Курс лекций.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2013.— Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tppie/Protopopov-kolch.pdf>

## 6. Перечень учебной литературы

### 6.1. Основная литература

7. Бондарева, Л. П. Физическая и коллоидная химия: теория и практика : учебное пособие : [16+] / Л. П. Бондарева, Т. В. Мастюкова ; науч. ред. Т. А. Кучменко. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019. – 289 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601382> (дата обращения: 13.02.2023). – Библиогр.: с. 283. – ISBN 978-5-00032-409-7. – Текст : электронный.

8. Архипова, Н. В. Физическая химия : учебное пособие / Н. В. Архипова, И. Д. Кособудский. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2020. — 160 с. — ISBN 978-5-7433-3370-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108705.html> (дата обращения: 14.02.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/108705>

9. Поверхностные явления и свойства дисперсных систем : учебное пособие : [16+] / В. Е. Проскурина, Ю. Г. Галяметдинов, А. А. Коноплева [и др.] ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. – 137 с. : граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561185> (дата обращения: 13.02.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-2335-3. – Текст : электронный.

### 6.2. Дополнительная литература

10. Сборник заданий по коллоидной химии : учебно-методическое пособие : [16+] / сост. М. Б. Никишина, Е. В. Иванова, Ю. М. Атрощенко. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2021. – 112 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618740> (дата обращения: 13.02.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-2593-0. – DOI 10.23681/618740. – Текст : электронный.

11. Ивахненко, Т. Е. Физическая химия : учебное пособие : [16+] / Т. Е. Ивахненко, А. А. Милов ; Ростовский государственный экономический университет (РИНХ). – Ростов-на-Дону : Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2009. – 60 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=685266> (дата обращения: 27.02.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7972-1399-4. – Текст : электронный.

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

12. <http://www.xumuk.ru/colloidchem/> - ХиМиК.ру - Коллоидная химия

13. [http://www.chemport.ru/chemical\\_encyclopedia\\_article\\_1722.html](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_1722.html) - Химический портал. Химия во всех проявлениях

## 8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

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

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы



Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».