

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.18 «Физическая и коллоидная химия»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **19.03.01**

**Биотехнология**

Направленность (профиль, специализация): **Пищевая биотехнология**

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	О.В. Кольтюгина

г. Барнаул

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

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ОПК-1.3	Применяет законы и закономерности химических наук для изучения, анализа и использования биологических объектов и процессов
ОПК-7	Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы	ОПК-7.1	Проводит наблюдения и измерения при выполнении экспериментальных исследований и испытаний

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Органическая химия, Основы общей и неорганической химии, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Биотехнология заквасочных культур, Биотехнология ферментных препаратов, Биотехнология функциональных продуктов, Инженерная реология пищевых систем

## 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: 2**

##### **Лекционные занятия (32ч.)**

###### **1. Лекция 1**

**I и II второе начало термодинамики {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,9]** Первое начало термодинамики. 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. Термодинамически обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Аналитическое выражение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Использование полученных знаний по первому и второму началу термодинамики для анализа процессов, происходящих при переработке пищевого сырья и хранении продуктов питания

###### **2. Лекция 2**

**Химическое равновесие {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,9]**

Химическое равновесие. Термодинамическая теория химического сродства. Уравнение изотермы химической реакции. Константа равновесия. Вычисление состава равновесной смеси. Влияние различных факторов на смещение равновесия. Использование полученных знаний по химическому равновесию для анализа процессов, происходящих при переработке пищевого сырья и хранении продуктов питания

###### **3. Лекция 3**

**Фазовые равновесия. Растворы неэлектролитов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,9]** Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса. Понятие «фаза», составная часть, компонент, термодинамическая степень свободы. Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные системы. Выводы и анализ уравнения Клаузиуса-Клапейрона. Диаграмма состояния воды.

Свойства растворов. Идеальные и реальные растворы. Общая характеристика растворов. Закон Рауля: отклонения и следствия.

#### **4. Лекция 4**

**Растворы. Химическая кинетика {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2,3,9]** Растворимость газов, жидкостей и твердых веществ в жидкости. Экстракция. Равновесие жидкость – пар. Перегонка бинарных смесей для решения задач в области обеспечения технологического процесса производства продуктов питания

Формальная кинетика: скорость реакции, кинетическое уравнение реакции, молекулярность и порядок реакции, константа скорости.

#### **5. Лекция 5**

**Химическая кинетика {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2,3,9]** Теории химической кинетики. Гетерогенные реакции. Сложные реакции. Влияние температуры на скорость реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Катализ: гомогенный и ферментативный Способы определения порядка реакции: метод подстановки, метод начальных скоростей, метод избытка, графический метод, метод по доли непревращенного веществ.

#### **6. Лекция 6**

**Коллоидная химия {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[7,8]** Термодинамика поверхностных явлений. Основные термодинамические параметры поверхности. Поверхностное натяжение; когезионные и поверхностные силы; геометрические параметры поверхности. Адгезия, когезия, смачивание. Работа адгезии, механизм процессов адгезии. 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 для решения задач в области обеспечения технологического процесса производства продуктов питания. Теория мономолекулярной адсорбции. Уравнение Ленгмюра. Особенности процесса адсорбции на поверхности твердых тел. Полимoleкулярная 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.

#### **7. Лекция 7**

**Коллоидная химия {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[7,8]** Двойной электрический слой и электрокинетические явления. Механизм образования двойного электрического слоя и его строение. Термодинамический и электрокинетический потенциалы. Факторы, влияющие на ДЭС и электрокинетический потенциал. Перезарядка поверхности многовалентными ионами. Поведение дисперсных систем в электрическом поле. Электрокинетические явления: электрофорез и электроосмос. Значение электрокинетических явлений. Строение золь. Мицеллообразование. Мицелла лиофобного золь, формула. Избирательная адсорбция, правило Пескова-Фаянса-Панетта.

## **8. Лекция 8**

**Коллоидная химия {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[7,8]**

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 зольей. Седиментационный метод анализа. Седиментация в дисперсных системах.

### **Практические занятия (16ч.)**

- 1. Первое начало термодинамики. Расчет теплоемкости. Теплота и работа различных процессов. Расчет тепловых эффектов при стандартной температуре и при изменении температуры {дерево решений} (2ч.)[1,10,11,12]**
- 2. Второе начало термодинамики. Изменение энтропии, абсолютное значение. Химическое равновесие. Константа равновесия; состав равновесной смеси; направление процесса  $\Delta G$  {дерево решений} (2ч.)[1,10,11,12]**
- 3. Влияние различных факторов на смещение равновесия. {дерево решений} (2ч.)[1,10,11,12]**
- 4. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах {дерево решений} (2ч.)[1,10,11,12]**
- 5. Двухкомпонентные системы. Растворы. Состав раствора. Идеальные растворы. Состав пара. Перегонка. Экстракция. Кинетика. Реакции 1-го и 2-го порядков {дерево решений} (2ч.)[2,10,11,12]**
- 6. Влияние температуры на скорость реакции. {дерево решений} (2ч.)[2,10,11,12]**
- 7. Расчет удельной поверхности адсорбента; расчет запаса свободной поверхностной энергии. {дерево решений} (2ч.)[2,12]**
- 8. Адсорбция. Электрокинетические явления. Устойчивость дисперсных систем {дерево решений} (2ч.)[11,12]**

### **Лабораторные работы (32ч.)**

- 1. Лабораторная работа(4ч.)[1] Выполнение лабораторной работы "Термодинамика растворов неэлектролитов"**
- 2. Коллоквиум {творческое задание} (4ч.)[1,12] Проведение коллоквиума по темам 1 и 2 начало термодинамики, Химическое равновесие**
- 3. Лабораторная работа(4ч.)[1,9] Выполнение лабораторной работы "Кинетика химических реакций"**
- 4. Коллоквиум(4ч.)[2,3] Проведение коллоквиума по темам: Растворы**

неэлектролитов, Химическая кинетика

**5. Лабораторная работа(4ч.)[2,3]** Выполнение лабораторной работы "Поверхностные явления и адсорбция"

**6. Лабораторная работа {эвристическая беседа} (4ч.)[6,7,11]** Допуск и Выполнение лабораторной работы:«Получение коллоидных систем. Определение знака заряда коллоидных частиц. Определение порога коагуляции и соотношения коагулирующей способности электролитов. Определение пенообразующей способности олеата натрия»

**7. Коллоквиум {творческое задание} (4ч.)[7,10]** Проведение коллоквиума по темам: Поверхностные явления, дисперсность, адгезия, смачивание, адсорбция. Коагуляция и устойчивость дисперсных систем.

**8. Лабораторная работа(4ч.)[6]** Лабораторная работа "Определение изоэлектрической точки белка"

### **Самостоятельная работа (28ч.)**

**1. Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчетов.(3ч.)[5,6,11,12]**

**2. Подготовка к защите лабораторных работ.(6ч.)[1,2,5,6,7,10,11,12]**

**3. Подготовка к контрольным работам(4ч.)[1,2,3,4,9,10,11,12]**

**4. Проработка лекций(5ч.)[7,8,9]**

**5. Подготовка к зачету(10ч.)[1,2,3,5,7,8,9,10,11,12]**

### **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. Беушева О.С., Комарова Н.Г. Термохимия [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2012.— Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tppie/beusheva-termo.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., 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>

7. 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

8. 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.

9. 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>

10. 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

11. 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.

12. Архипова Н.В. Физическая химия : учебное пособие / Архипова Н.В.,

Кособудский И.Д.. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2020. — 160 с. — ISBN 978-5-7433-3370-7. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108705.html> (дата обращения: 13.02.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/108705>

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

13. <http://www.xumuk.ru/colloidchem/>

14. [http://www.chemport.ru/chemical\\_encyclopedia\\_article\\_1722.html](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_1722.html)

## **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.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
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».