

**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 (135)»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №16 от 18 мая 2026 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»**

---

Направление: 19.03.01 Биотехнология

---

Промышленная биотехнология

---

Квалификация: Бакалавр

---

Форма обучения: очная

---

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Составитель программы:  
Филатова Елена Геннадьевна  
Дата подписания: 26.05.2026

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Утвердил: Евстафьев Сергей  
Николаевич  
Дата подписания: 27.05.2026

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Согласовал: Лозовая Татьяна  
Сергеевна  
Дата подписания: 27.05.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

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

**1.1 Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения**

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-1 Способность изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ОПК ОС -1.12, ОПК ОС-1.18

**1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы**

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС -1.12	Применяет термодинамические расчеты химических реакций, расчеты химического равновесия, прогноз и определение направления самопроизвольного протекания химических реакций в своей профессиональной области	<b>Знать</b> физико-химические методы исследования <b>Уметь</b> проводить измерения и наблюдения, составлять описания проводимых исследований, анализировать результаты исследований и использовать их при написании отчетов и научных публикаций <b>Владеть</b> навыками измерения и наблюдения при исследовании, анализа результатов исследования физико-химическими методами
ОПК ОС-1.18	Применяет кинетические расчеты для различных процессов, определяет скорость химических реакций, использует строение дисперсных систем и закономерности поверхностных явлений в профессиональной деятельности	<b>Знать</b> основные понятия химической кинетики, строение дисперсных систем и закономерности поверхностных явлений <b>Уметь</b> определять физико-химические характеристики дисперсных систем и выполнять кинетические расчеты с использованием дифференциальной и интегральной форм основного кинетического уравнения; – использовать расчетные и графические методы для решения задач. <b>Владеть</b> приемами обработки кинетических данных и экспериментальных результатов поверхностных явлений, методами расчетов основных кинетических характеристик

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Физическая и коллоидная химия» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика», «Основы общей и неорганической химии», «Аналитическая химия»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Физико-химические методы анализа в биотехнологии», «Химия биотехнологического сырья и целевых продуктов»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 6 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 3	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины	216	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	96	48	48
лекции	64	32	32
лабораторные работы	32	16	16
практические/семинарские занятия	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	84	60	24
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	0	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет, Экзамен	Зачет	Экзамен

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

#### Семестр № 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	Основы химической термодинамики	1	14	1, 2	6			1, 2, 3	60	Отчет по лабораторной работе
2	Фазовые равновесия и свойства растворов	2	10	3, 4	4					Отчет по лабораторной работе
3	Химическое	3	4	5	2					Отчет по

	равновесие									лабораторной работе
4	Электрохимия	4	4	6, 7	4					Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		32		16				60	

#### Семестр № 4

№ 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	Химическая кинетика	1	10	1, 2, 3	6			1, 2, 3	24	Отчет по лабораторной работе
2	Катализ	2	2	4	2					Отчет по лабораторной работе
3	Термодинамика поверхностных явлений	3	6	5	2					Отчет по лабораторной работе
4	Поверхностно-активные вещества (ПАВ)	4	2							Отчет по лабораторной работе
5	Дисперсные системы. Их получение и свойства	5	12	6, 7, 8	6					Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		32		16				60	

#### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

##### Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Основы химической термодинамики	Применение первого начала термодинамики к химическим процессам. Термохимия. Применение второго начала к химическим процессам. Термодинамические потенциалы: энергия Гельмгольца; энергия Гиббса; химический потенциал.
2	Фазовые равновесия и свойства растворов	Термодинамические свойства растворов. Основное уравнение фазовых переходов (уравнение Клаузиуса Клапейрона). Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Фазовые равновесия в двух- и трехкомпонентных системах
3	Химическое равновесие	Термодинамическая теория химического сродства.
4	Электрохимия	Равновесие в растворах электролитов. Неравновесные процессы в растворах электролитов. Электродное равновесие.

#### Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Химическая кинетика	Формальная кинетика простых реакций. Влияние температуры на скорость реакции. Теории химической кинетики. Кинетика сложных гомогенных реакций. Кинетика цепных, фотохимических и гетерогенных реакций.
2	Катализ	Гомогенный и ферментативный катализ. Гетерогенный катализ.
3	Термодинамика поверхностных явлений	Поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Адсорбция на границе твердое тело - газ. Адсорбция на границе жидкость - газ. Адсорбция на границе жидкость (раствор) твёрдое тело. Адгезия, когезия и смачивание.
4	Поверхностно-активные вещества (ПАВ)	Свойства растворов коллоидных ПАВ. Признаки и классификация ПАВ.
5	Дисперсные системы. Их получение и свойства	Общие свойства дисперсных систем. Получение и свойства дисперсных систем. Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем. Электроповерхностные свойства дисперсных систем. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем. Структурообразование в дисперсных системах. Системы с жидкой и газообразной дисперсионной средой.

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

##### Семестр № 3

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Определение теплоты нейтрализации	2
2	Определение средней теплоемкости вещества	4
3	Определение давления насыщенного пара индивидуальной жидкости	2
4	Определение критической температуры растворения в системе вода-фенол	2
5	Определение константы равновесия гомогенной химической реакции в растворе	2
6	Определение константы и степени электролитической диссоциации слабого электролита	2
7	Определение растворимости малорастворимой соли кондуктометрическим методом	2

##### Семестр № 4

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
---	----------------------------------	----------------------------

1	Определение порядка химической реакции способом относительного количества реагентов	2
2	Изучение зависимости скорости реакции от температуры	2
3	Определение константы скорости гетерогенной реакции	2
4	Исследование кинетики автокаталитической реакции	2
5	Адсорбция на границе жидкость-газ	2
6	Определение среднего размера частиц в золях	2
7	Определение критической концентрации мицеллообразования	2
8	Коагуляция лиофобных зелей	2

#### 4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	26
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	17
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	17

##### Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	8
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	8
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	8

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия является одним из видов интерактивных образовательных технологий. Представляет собой обсуждение, совместное исследование конкретной темы, задачи и явления между всеми участниками образовательного процесса. Проведение занятий-дискуссий стимулирует познавательную активность обучающихся, способствует более осмысленному освоению ими новых знаний посредством подготовки аргументации и защиты своей позиции по обсуждаемой теме.

#### 5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

##### 5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### 5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Яковлева А. А. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие / А. А. Яковлева, Е. Г. Филатова, В. Г. Соболева, 2018. - 156 с. <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-28386.pdf>

### 5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Соболева В. Г. Физическая и коллоидная химия : электронный курс / В. Г. Соболева

## 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 семестр 3 | Отчет по лабораторной работе

##### Описание процедуры.

Подготовить отчет по лабораторной работе с теоретическим введением по теме выполняемой работы и решенным индивидуальным заданием.

##### Критерии оценивания.

При защите отчетов преподавателем проверяется: правильность и точность проведения анализа, знание теоретического и практического материала необходимого для освоения темы.

#### 6.1.2 семестр 4 | Отчет по лабораторной работе

##### Описание процедуры.

Подготовить отчет по лабораторной работе с теоретическим введением по теме выполняемой работы и решенным индивидуальным заданием.

##### Критерии оценивания.

При защите отчетов преподавателем проверяется: правильность и точность проведения анализа, знание теоретического и практического материала необходимого для освоения темы.

### 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
ОПК ОС -1.12	Применяет термодинамические расчеты химических реакций, расчеты химического равновесия, прогноз и определение направления самопроизвольного протекания	Устный опрос

	химических реакций в своей профессиональной области	
ОПК ОС-1.18	Владеет навыками кинетических расчетов для различных процессов, определяет скорость химических реакций, использует строение дисперсных системах и закономерности поверхностных явлений в профессиональной деятельности	Устный опрос

## 6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

### 6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

#### 6.2.2.1.1 Описание процедуры

Формы проведения зачёта – устный опрос.

Вопросы опроса охватывают весь пройденный материал программы в 3 учебном семестре. Студенту задаются два четко сформулированных вопросов из различных разделов, тем программы, рассчитанных по объему на ответ студента в течение до 15 минут. Преподаватель может задавать уточняющие вопросы по существу ответа и дополнительные вопросы по программе данной учебной дисциплины из числа заданий пройденных лабораторных работ.

Основные понятия и постулаты химической термодинамики.

Работа, теплота и внутренняя энергия. Первое начало термодинамики.

Закон Гесса и его следствия.

Теплоемкость и ее виды.

Влияние температуры на тепловой эффект (закон и дифференциальная форма уравнения Кирхгофа).

Интегральная форма уравнения Кирхгофа.

Второе начало термодинамики.

Энтропия. Неравенство Клаузиуса.

Статистическое определение энтропии.

Вычисление изменения энтропии на основании второго начала термодинамики.

Третье начало термодинамики.

Термодинамические потенциалы. Внутренняя энергия.

Термодинамические потенциалы. Энтропия.

Термодинамические потенциалы. Энергия Гиббса.

Термодинамические потенциалы. Энергия Гельмгольца.

Объединенное уравнение первого и второго начала термодинамики для закрытых гомогенных систем.

Энтропия, энергия Гиббса и энергия Гельмгольца как критерии направленности процесса.

Уравнения Гиббса-Гельмгольца.

Понятие о химическом потенциале. Уравнение Гиббса-Дюгема.

Объединенное уравнение первого и второго начала термодинамики для открытых систем.

Химический потенциал идеального и реального газов. Фугитивность.

Химический потенциал идеальных и реальных растворов. Активность.

Константа равновесия. Различные формы записи константы равновесия и связь между ними.

Зависимость константа равновесия от температуры. Уравнение изобары-изохоры Вант-Гоффа.

Фазовые равновесия. Основные понятия. Правило фаз Гиббса.

Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния воды.

Коллигативные свойства растворов.

Законы Рауля. Отклонение от закона Рауля.

Двухкомпонентные системы. Равновесия: жидкость-пар.

Диаграммы кипения летучих смесей. Первый закон Коновалова.

Азеотропные смеси. Второй закон Коновалова.

Электростатическая теория Дебай – Гюккеля.

Молярная (эквивалентная) электрическая проводимость.

Влияние концентрации на удельную электрическую проводимость.

Электрофоретический и релаксационные эффекты.

Кондуктометрический метод анализа.

Пример задания:

1. Основные понятия и постулаты химической термодинамики.
2. Азеотропные смеси. Второй закон Коновалова.

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Умеет выполнять термохимические расчеты химических реакций, расчеты химического равновесия, прогноз и определение направления самопроизвольного протекания химических реакций. Использует современные численные методы, оборудование и приборы при выполнении физико-химического эксперимента.	Не умеет выполнять термохимические расчеты химических реакций, расчеты химического равновесия, прогноз и определение направления самопроизвольного протекания химических реакций. Не использует современные численные методы, оборудование и приборы при выполнении физико-химического эксперимента.

#### 6.2.2.2 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

##### 6.2.2.2.1 Описание процедуры

Экзаменационный билет состоит из трех вопросов. Для подготовки ответа на вопросы экзаменационного билета студент имеет 45 минут. При проверке ответов на вопросы экзаменационного билета преподаватель может задать студенту уточняющие вопросы, ответ на которые студент дает в устной форме. Ответ студента оценивается по четырех балльной системе.

Кинетический закон действующих масс. Основные понятия химической кинетики  
Кинетическая классификация химических реакций. Молекулярность и порядок

реакции.

Мономолекулярные реакции первого порядка

Бимолекулярные реакции второго порядка

Реакции третьего порядка

Реакции нулевого порядка

Методы определения порядка и константы скорости. Дифференциальные методы.

Методы определения порядка и константы скорости. Интегральные методы.

Метод определения частных порядков – метод начальных скоростей.

Влияние температуры на скорость химической реакции. Зависимость Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса.

Энергия активации и предэкспоненциальный множитель. Расчет энергии активации и предэкспоненциального множителя.

Теория активных столкновений

Теория активированного комплекса

Кинетика гетерогенных реакций

Области протекания гетерогенного процесса

Простые реакции

Обратимые реакции

Параллельные реакции

Последовательные реакции

Автокаталитические реакции

Цепные реакции

Предмет коллоидной химии. Дисперсные системы и дисперсность.

Классификация дисперсных систем.

Методы получения дисперсных систем. Диспергационные методы

Методы получения дисперсных систем. Кондесационные методы

Строение мицеллы лиофобных золь.

Физико-химические свойства дисперсных систем.

Электрокинетический потенциал.

Удельная свободная поверхностная энергия (поверхностное натяжение).

Механизм (пути) самопроизвольного уменьшения поверхностной энергии.

Адсорбция, основные понятия. Термодинамика адсорбции.

Уравнение адсорбции Гиббса.

Изотермы поверхностного натяжения растворов.

ПАВ, их признаки и классификация.

Мицеллообразование ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования.

Солюбилизация.

Когеция и адгезия. Уравнение Дюпре.

Смачивание. Уравнение Юнга.

Устойчивость дисперсных систем. Факторы устойчивости.

Теория ДЛФО.

Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Правило Шульца – Гарди.

Эмульсии, их классификация, механизм стабилизации

Пены. Физико-химические свойства

Аэрозоли

Суспензии

Пример задания:

1. Области протекания гетерогенного процесса
2. Пены, их физико-химические свойства.
3. Смачивание. Уравнение Юнга.

#### 6.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Владеет навыками кинетических расчетов для различных процессов, определяет скорость химических реакций, использует строение дисперсных системах и закономерности поверхностных явлений в профессиональной деятельности	Владеет недостаточно глубокими навыками кинетических расчетов для различных процессов, определяет скорость химических реакций, использует строение дисперсных системах и закономерности поверхностных явлений в профессиональной деятельности	Владеет недостаточными навыками кинетических расчетов для различных процессов, определяет скорость химических реакций, использует строение дисперсных системах и закономерности поверхностных явлений в профессиональной деятельности	Не владеет навыками кинетических расчетов для различных процессов, определяет скорость химических реакций, использует строение дисперсных системах и закономерности поверхностных явлений в профессиональной деятельности

### 7 Основная учебная литература

1. Яковлева А. А. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие / А. А. Яковлева, Е. Г. Филатова, В. Г. Соболева, 2018. - 156.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-22346.pdf>

2. Стромберг А. Г. Физическая химия : учебник для вузов / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко, 2009. - 526.

3. Гельфман М. И. Коллоидная химия : учеб. для технол. вузов / М. Гельфман, О. Ковалевич, В. Юстратов, 2005. - 332.

### 8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Соболева В. Г. Физическая и коллоидная химия : электронный курс / В. Г. Соболева

[Сайт] – URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=4115>

2. Ахметов Б. В. Физическая и коллоидная химия : учебник для средних специальных учебных заведений / Б. В. Ахметов, Ю. П. Новиченко, В. И. Чапурин, 1986. - [320].

3. Щукин Е. Д. Коллоидная химия : учеб. для вузов по специальности "Химия" и направлению "Химия" / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина, 2006. - 443.

### **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. Свободно распространяемое программное обеспечение 1. Microsoft Windows (Подписка DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years). Сублицензионный договор №14527/МОС2957 от 18.08.16г.) 2. Microsoft Office

### **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Дозатор многоканальный 50-300 мкл (в компл. с наконечниками)
2. Шкаф вытяжной 1500 ШВ-2-КгО"Квадро"
3. 13394 Потенциометр Р-307
4. 312307 Колориметр КФК-2
5. Лабораторный рН-метр ИПЛ-301
6. Иономер И-160МИ
7. кондуктомер Эксперт
8. рефрактометр ИРФ-471
9. кондуктомер Эксперт
10. Фотометр (фотоэлектроколориметр) КФК-3-01
11. 310299 Ультратермостат ИТИ 4-84
12. Анализатор жидкости "Флюорат-02-5М"
13. Весы лабораторные ЕК300i
14. 12447 Иономер ЭВ-74
15. фотоколориметры КФК-3

16. Шкаф вытяжной 1500 ШВ-2-КгО"Квадро"
17. кондуктомер Эксперт -002
18. сушильный шкаф
19. Прибор универсальный 4383