

**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

«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: 07.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Евстафьев Сергей
Николаевич
Дата подписания: 09.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Лозовая Татьяна
Сергеевна
Дата подписания: 07.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 25 г.

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

1.1 Дисциплина «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	Знать физико-химические методы исследования Уметь проводить измерения и наблюдения, составлять описания проводимых исследований, анализировать результаты исследований и использовать их при написании отчетов и научных публикаций Владеть 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 системах и закономерности поверхностных явлений в профессиональной деятельности	Знать основные понятия химической кинетики, строение дисперсных систем и закономерности поверхностных явлений Уметь 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. Владеть 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
Контактная работа, в том числе	0	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	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)	Экзамен, Зачет	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	1	14	1, 2	6			1, 2,	60	Отчет по

	химической термодинамики							3		лабораторной работе
2	Фазовые равновесия и свойства растворов	2	10	3, 4	4					Отчет по лабораторной работе
3	Химическое равновесие	3	4	5	2					Отчет по 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	2

	соли кондуктометрическим методом	
--	----------------------------------	--

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 химических реакций в своей профессиональной области	Устный опрос
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 вопроса 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.

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 термодинамические расчеты химических реакций, расчеты химического равновесия, прогноз и определение направления самопроизвольного протекания химических реакций. Использует современные численные методы, оборудование и приборы при	Не умеет выполнять термодинамические 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.	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 четырехбальной системе.

Пример задания:

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

-

6.2.2.2.2 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.
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
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