

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Институт ветеринарной медицины, зоотехнии и биотехнологии
Биотехнологии, биохимии и биофизики



УТВЕРЖДЕНО

Директор

Гнеуш А.Н.

Протокол от 27.04.2026 № 9

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОТЕХНОЛОГИИ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки: Прикладная биотехнология

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Разработчики:

Сушно И.В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки от 10.08.2021 № 736, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по сертификации и подтверждению соответствия", утвержден приказом Минтруда России от 16.09.2022 № 575н; "Специалист по качеству", утвержден приказом Минтруда России от 22.04.2021 № 276н; "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам", утвержден приказом Минтруда России от 04.03.2014 № 121н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Биотехнологии, биохимии и биофизики	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Гнеуш А.Н.	Согласовано	20.04.2026, № 33
2		Руководитель образовательной программы	Мачнева Н.Л.	Согласовано	20.04.2026, № 33
3		Председатель методической комиссии/совета	Мачнева Н.Л.	Согласовано	24.04.2026, № 9

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - состоит в получении студентами теоретических знаний и практических навыков в области современных и классических методов определения состава и строения химических веществ различных классов. Основное внимание в ходе изучения дисциплины уделяется методам мокрой химии (титриметрия и потенциометрия) и спектральным методам (УФ- и видимой области).

Задачи изучения дисциплины:

- изучение теоретических основ классических методов химического анализа;;
- получение профессиональных знаний и умений в области качественного и количественного химического анализа;;
- формирование профессиональных навыков, позволяющих использовать современные инструментальные методы для проведения научных исследований..

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

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 Владеет и использует в своей профессиональной деятельности знания законов и закономерностей химических наук

Знать:

ОПК-1.3/Зн1 Знать и использовать в своей профессиональной деятельности знания законов и закономерностей химических наук

Уметь:

ОПК-1.3/Ум1 Использовать в своей профессиональной деятельности знания законов и закономерностей химических наук.

Владеть:

ОПК-1.3/Нв1 Способностью использовать в своей профессиональной деятельности знания законов и закономерностей химических наук

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 Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, используя физические и химические методы; обрабатывает и интерпретирует экспериментальные данные, в том числе с использованием методов математической статистики

Знать:

ОПК-7.1/Зн1 Основы осуществления экспериментальных исследований и испытаний по заданной методике, наблюдения и измерения, используя физические и химические методы; обработки и интерпретации экспериментальных данных, в том числе с использованием методов математической статистики.

Уметь:

ОПК-7.1/Ум1 Осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, используя физические и химические методы; обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, в том числе с использованием методов математической статистики

Владеть:

ОПК-7.1/Нв1 Способностью осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, используя физические и химические методы; обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, в том числе с использованием методов математической статистики

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Физико-химические методы в биотехнологии» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 8.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Зачет (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Восьмой семестр	108	3	89	1		28	32	28	19	Зачет
Всего	108	3	89	1		28	32	28	19	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие с результатам освоения программы
Раздел 1. Основные термины и понятия.	11		1	5	1	4	ОПК-1.3
Тема 1.1. Понятие «вещество». Понятие «молекула».	1			1			
Тема 1.2. Понятие «метод», «аналитические сигнал».	1			1			

Тема 1.3. Основные единицы измерения и способы их выражения (система СИ). Понятие «концентрация», способы выражения концентраций.	3		1	1		1	
Тема 1.4. Метод наименьших квадратов, понятие градуировочной кривой. Обработка результатов химического анализа.	6			2	1	3	
Раздел 2. Титриметрические методы анализа.	32		9	9	9	5	ОПК-1.3 ОПК-7.1
Тема 2.1. Понятия (рН, индикатор, титрант, химическое равновесие).	2			2			
Тема 2.2. Кислотно-основное титрование.	6		2	1	2	1	
Тема 2.3. Понятие «растворимость». Осадительное титрование.	7		2	2	2	1	
Тема 2.4. Понятие «степень окисления». Окислительно-восстановительное титрование.	7		2	2	2	1	
Тема 2.5. Понятие «комплекс». Комплексонометрическое титрование.	6		2	1	2	1	
Тема 2.6. Типы титрования в зависимости от техники выполнения.	4		1	1	1	1	
Раздел 3. Спектральные методы анализа.	32		9	9	9	5	ОПК-1.3 ОПК-7.1
Тема 3.1. Атом. Строение атома.	4			1	1	2	
Тема 3.2. Квантовые числа. Строение электронных облаков и понятие «энергетический уровень».	4			1	1	2	
Тема 3.3. Электромагнитное излучение. Длина волны. Частота излучения. Квантово-волновой дуализм.	4			1	2	1	
Тема 3.4. Энергия фотонов. Поглощение и испускание фотонов. Закон Бугера-Ламберта-Бера.	3			2	1		
Тема 3.5. Спектроскопия видимой и УФ-области.	9		7	1	1		
Тема 3.6. ИК-спектроскопия. Понятие «волновое число».	2			1	1		

Тема 3.7. Понятие «люминесценция». Флуориметрические методы анализа.	4		2	1	1		
Тема 3.8. Рентгено-флуоресцентный анализ.	2			1	1		
Раздел 4. Хроматографические методы анализа.	33	1	9	9	9	5	ОПК-1.3 ОПК-7.1
Тема 4.1. Основные понятия (сорбция, десорбция, сорбент, сорбат, подвижная фаза, неподвижная фаза, сродство).	7		2	2	1	2	
Тема 4.2. Хроматографическая система. Теория теоретических тарелок.	7		2	2	1	2	
Тема 4.3. Газовая хроматография. Ключевые параметры газовой хроматографии.	5		2	1	2		
Тема 4.4. Жидкостная хроматография. Нормально- и обращённо-фазовая жидкостная хроматография. Ионная хроматография.	3		1	1	1		
Тема 4.5. Электрофорез. Гель-электрофорез. Капиллярный электрофорез. Мицеллярный электрофорез.	6		2	2	2		
Тема 4.6. Способы детектирования. Спектральные, термические, рефрактометрические, электрохимические способы детектирования.	5	1		1	2	1	
Итого	108	1	28	32	28	19	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Основные термины и понятия.

(Лабораторные занятия - 1ч.; Лекционные занятия - 5ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Тема 1.1. Понятие «вещество». Понятие «молекула».
(Лекционные занятия - 1ч.)

Понятие «вещество». Понятие «молекула».

Тема 1.2. Понятие «метод», «аналитические сигнал».
(Лекционные занятия - 1ч.)

Понятие «метод», «аналитические сигнал».

Тема 1.3. Основные единицы измерения и способы их выражения (система СИ). Понятие «концентрация», способы выражения концентраций.

(Лабораторные занятия - 1ч.; Лекционные занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Основные единицы измерения и способы их выражения (система СИ). Понятие «концентрация», способы выражения концентраций.

Тема 1.4. Метод наименьших квадратов, понятие градуировочной кривой. Обработка результатов химического анализа.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Метод наименьших квадратов, понятие градуировочной кривой. Обработка результатов химического анализа.

Раздел 2. Титриметрические методы анализа.

(Лабораторные занятия - 9ч.; Лекционные занятия - 9ч.; Практические занятия - 9ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)

Тема 2.1. Понятия (рН, индикатор, титрант, химическое равновесие).

(Лекционные занятия - 2ч.)

Понятия (рН, индикатор, титрант, химическое равновесие).

Тема 2.2. Кисотно-основное титрование.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Кисотно-основное титрование.

Тема 2.3. Понятие «растворимость». Осадительное титрование.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Понятие «растворимость». Осадительное титрование.

Тема 2.4. Понятие «степень окисления». Окислительно-восстановительное титрование.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Понятие «степень окисления». Окислительно-восстановительное титрование.

Тема 2.5. Понятие «комплекс». Комплексометрическое титрование.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Понятие «комплекс». Комплексометрическое титрование.

Тема 2.6. Типы титрования в зависимости от техники выполнения.

(Лабораторные занятия - 1ч.; Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Типы титрования в зависимости от техники выполнения.

Раздел 3. Спектральные методы анализа.

(Лабораторные занятия - 9ч.; Лекционные занятия - 9ч.; Практические занятия - 9ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)

Тема 3.1. Атом. Строение атома.

(Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Тема 3.2. Квантовые числа. Строение электронных облаков и понятие «энергетический уровень».

(Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Квантовые числа. Строение электронных облаков и понятие «энергетический уровень».

Тема 3.3. Электромагнитное излучение. Длина волны. Частота излучения. Квантово-волновой дуализм.

(Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Электромагнитное излучение. Длина волны. Частота излучения. Квантово-волновой дуализм.

Тема 3.4. Энергия фотонов. Поглощение и испускание фотонов. Закон Бугера-Ламберта-Бера.

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 1ч.)

Энергия фотонов. Поглощение и испускание фотонов. Закон Бугера-Ламберта-Бера.

Тема 3.5. Спектроскопия видимой и УФ-области.

(Лабораторные занятия - 7ч.; Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 1ч.)

Спектроскопия видимой и УФ-области.

Тема 3.6. ИК-спектроскопия. Понятие «волновое число».

(Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 1ч.)

ИК-спектроскопия. Понятие «волновое число».

Тема 3.7. Понятие «люминесценция». Флуориметрические методы анализа.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 1ч.)

Понятие «люминесценция». Флуориметрические методы анализа.

Тема 3.8. Рентгено-флуоресцентный анализ.

(Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 1ч.)

Рентгено-флуоресцентный анализ.

Раздел 4. Хроматографические методы анализа.

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лабораторные занятия - 9ч.; Лекционные занятия - 9ч.; Практические занятия - 9ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)

Тема 4.1. Основные понятия (сорбция, десорбция, сорбент, сорбат, подвижная фаза, неподвижная фаза, сродство).

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Основные понятия (сорбция, десорбция, сорбент, сорбат, подвижная фаза, неподвижная фаза, сродство).

Тема 4.2. Хроматографическая система. Теория теоритических тарелок.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Хроматографическая система. Теория теоритических тарелок.

Тема 4.3. Газовая хроматография. Ключевые параметры газовой хроматографии.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 2ч.)

Газовая хроматография. Ключевые параметры газовой хроматографии.

Тема 4.4. Жидкостная хроматография. Нормально- и обращённо-фазовая жидкостная хроматография. Ионная хроматография.

(Лабораторные занятия - 1ч.; Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 1ч.)

Жидкостная хроматография. Нормально- и обращённо-фазовая жидкостная хроматография. Ионная хроматография.

Тема 4.5. Электрофорез. Гель-электрофорез. Капиллярный электрофорез. Мицеллярный электрофорез.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.)

Электрофорез. Гель-электрофорез. Капиллярный электрофорез. Мицеллярный электрофорез.

Тема 4.6. Способы детектирования. Спектральные, термические, рефрактометрические, электрохимические способы детектирования.

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Способы детектирования. Спектральные, термические, рефрактометрические, электрохимические способы детектирования.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Основные термины и понятия.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Что такое аналитический сигнал в химическом анализе?

- А. Фоновые шумы
- Б. Измеряемая величина, связанная с концентрацией вещества
- В. Величина ошибки измерения
- Г. Эталонная проба

2. Что показывает метод наименьших квадратов?

- А) Наименьшее количество пробы
- б) Оптимальное соотношение реагентов
- в) Лучшее приближение экспериментальных данных прямой
- г) Скорость химической реакции

3. Что представляет собой градуировочная кривая?

- А) График зависимости сигнала прибора от концентрации
- б) Кривая зависимости температуры от времени
- в) Схема взаимодействия молекул
- г) Кривая растворимости

4. Что отражает обработка результатов анализа?

- А) Сравнение с эталонными данными *
- б) Случайные наблюдения
- в) Фоновые колебания
- г) Химическую структуру вещества

5. Что такое вещество?

- А) Форма энергии
- б) Материя с постоянным составом и свойствами
- в) Совокупность атомов
- г) Только химический элемент

6. Что такое молекула?

- А) Система электронов
- б) Совокупность ядер
- в) Наименьшая частица вещества, сохраняющая его свойства

г) Элементарная частица

7. Какая система единиц используется в химии?

А) СГС

б) СИ

в) Английская

г) Атомная

8. Какая единица измерения молярной концентрации в системе СИ?

А) моль/л

б) г/л

в) мг/мл

г) экв/л

9. Что означает концентрация раствора?

А) Соотношение растворителя и вещества

б) Масса растворителя

в) Скорость реакции

г) Давление в системе

10. Какой способ выражения концентрации не используется?

А) Моляльность

б) Массовая доля

в) Оптическая плотность

г) Нормальность

11. Что такое массовая доля вещества?

А) Отношение массы растворителя к массе раствора

б) Отношение массы вещества к массе раствора

в) Масса вещества в 1 л раствора

г) Объём вещества в 1 кг растворителя

12. Что характеризует система СИ?

А) Набор эмпирических формул

б) Совокупность основных единиц измерения

в) Принципы химических реакций

г) Методики анализа

13. Как обозначается количество вещества?

А) n

б) m

в) C

г) V

14. Какая из величин НЕ относится к основным в СИ?

А) Сила

б) Длина

в) Масса

г) Температура

15. Какой параметр рассчитывается методом наименьших квадратов?

А) Погрешность

б) Коэффициенты уравнения калибровочной прямой

в) Растворимость

г) Энергия связи

Раздел 2. Титриметрические методы анализа.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Что такое титрант?

А) Раствор с известной концентрацией

б) Любая жидкость

- в) Индикатор
- г) Раствор с неизвестной концентрацией

2. Что определяет рН раствора?

- А) Концентрацию ионов H^+
- б) Количество молекул воды
- в) Скорость реакции
- г) Плотность

3. Что такое индикатор в титровании?

- А) Вещество, изменяющее окраску при точке эквивалентности
- б) Любой катализатор
- в) Фоновые примеси
- г) Соль

4. Что описывает химическое равновесие?

- А) Состояние, когда скорости прямой и обратной реакций равны
- б) Максимальная скорость реакции
- в) Точка кипения
- г) Фаза вещества

5. Что характеризует растворимость?

- А) Максимальное количество вещества, растворимого в данном растворителе
- б) Температуру кипения
- в) Молярную массу
- г) Скорость реакции

6. Какое титрование основано на реакциях нейтрализации?

- А) Осадительное
- б) Окислительно-восстановительное
- в) Кислотно-основное
- г) Комплексонометрическое

7. Какая реакция используется при осадительном титровании?

- А) Реакция образования осадка
- б) Реакция нейтрализации
- в) Реакция окисления
- г) Реакция гидролиза

8. Что означает степень окисления элемента?

- А) Условный заряд атома
- б) Количество протонов
- в) Количество нейтронов
- г) Энергия связи

9. Какой титрант используется в перманганатометрии?

- А) $KMnO_4$
- б) $NaOH$
- в) HCl
- г) $K_2Cr_2O_7$

10. Что лежит в основе комплексонометрического титрования?

- А) Образование комплексных соединений
- б) Выделение газа
- в) Реакции горения
- г) Фазовый переход

11. Какой индикатор не применяют при кислотно-основном титровании?

- А) Фенолфталеин
- б) Хлорофилл
- в) Метиленовый синий
- г) Фуксин

12. Какие типы титрования различают по технике?

- А) Прямое, обратное, заместительное
- б) Термодинамическое и кинетическое
- в) Классическое и квантовое
- г) Водное и газовое

13. Что является конечной точкой титрования?

- А) Момент изменения окраски или показаний прибора
- б) Начало реакции
- в) Состояние равновесия
- г) Полное исчезновение титранта

14. Что определяют методом аргентометрии?

- А) Хлорид-ион
- б) Ион кальция
- в) Ион аммония
- г) Сульфат-ион

Раздел 3. Спектральные методы анализа.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Какие частицы являются основой в строении атома?

- А) Протон, нейтрон и электрон
- б) Только протоны
- в) Только электроны
- г) Кварки

2. Что характеризуют квантовые числа?

- А) Энергетическое состояние электрона
- б) Количество протонов
- в) Массу атома
- г) Изотопный состав

3. Что означает «энергетический уровень»?

- А) Уровень энергии, на котором может находиться электрон
- б) Максимальная температура вещества
- в) Скорость реакции
- г) Уровень радиации

4. Что такое электромагнитное излучение?

- А) Колебания электрического и магнитного полей
- б) Химическая реакция
- в) Поток частиц
- г) Акустическая волна

5. Какая формула связывает длину волны и частоту излучения?

- А) $c = \lambda \nu$
- б) $E = mc^2$
- в) $PV = nRT$
- г) $A = F/S$

6. Что выражает квантово-волновой дуализм?

- А) Свойства света как волны и частицы
- б) Изменение агрегатного состояния
- в) Свойства химической связи
- г) Переход вещества в плазму

7. Как вычисляется энергия фотона?

- А) $E = h\nu$
- б) $E = mc^2$
- в) $E = Fd$

г) $E = \frac{1}{2}mv^2$

8. Что отражает закон Бугера-Ламберта-Бера?

- А) Связь оптической плотности с концентрацией вещества
- б) Скорость химической реакции
- в) Растворимость вещества
- г) Тепловой эффект реакции

9. В каком диапазоне работает УФ-спектроскопия?

- А) 200–400 нм
- б) 400–700 нм
- в) 700–1000 нм
- г) 1–10 мкм

10. Что изучает ИК-спектроскопия?

- А) Колебательные состояния молекул
- б) Энергетические уровни атомов
- в) Изменения давления
- г) Химическое равновесие

11. Что такое волновое число?

- А) Величина, обратная длине волны
- б) Число электронов в атоме
- в) Количество фотонов
- г) Скорость реакции

12. Что такое люминесценция?

- А) Спонтанное свечение вещества после поглощения энергии
- б) Тепловое излучение
- в) Горение вещества
- г) Ионизация атома

13. Какие методы основаны на регистрации люминесценции?

- А) Флуориметрические
- б) Титриметрические
- в) Гравиметрические
- г) Хроматографические

14. Что определяют рентгено-флуоресцентным анализом?

- А) Элементный состав вещества
- б) Скорость реакции
- в) Теплоёмкость вещества
- г) Растворимость солей

15. Какая величина не используется в спектроскопии?

- А) Частота
- б) Массовая доля
- в) Длина волны
- г) Энергия фотона

Раздел 4. Хроматографические методы анализа.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Что означает «сорбция»?

- А) Поглощение вещества поверхностью или объёмом сорбента
- б) Выделение газа
- в) Реакция окисления
- г) Образование комплекса

2. Что характеризует сорбат?

- А) Вещество, удерживаемое сорбентом
- б) Растворитель

- в) Газообразный продукт
- г) Индикатор

3. Что такое подвижная фаза?

- А) Фаза, перемещающаяся по колонке
- б) Неподвижный носитель
- в) Сорбент
- г) Газ-продукт

4. Что является неподвижной фазой?

- А) Сорбент
- б) Растворитель
- в) Газовая смесь
- г) Детектор

5. Что отражает теория теоретических тарелок?

- А) Эффективность разделения компонентов
- б) Тепловые потери
- в) Энергетический баланс
- г) Растворимость солей

6. Какой газ чаще всего применяют в газовой хроматографии?

- А) Азот
- б) Кислород
- в) Аргон
- г) Водород

7. Какой параметр не относится к ключевым для газовой хроматографии?

- А) Температура колонки
- б) Скорость потока газа
- в) Давление
- г) Цвет индикатора

8. Что характеризует жидкостную хроматографию?

- А) Использование жидкой подвижной фазы
- б) Использование твёрдых электродов
- в) Фильтрацию газа
- г) Дисперсию света

9. В чём разница между нормально- и обращённо-фазовой хроматографией?

- А) В распределении полярности фаз
- б) В температуре эксперимента
- в) В скорости детектирования
- г) В использовании катализатора

10. Что определяют при ионной хроматографии?

- А) Ионы различных элементов
- б) Молекулярные массы белков
- в) Оптическую плотность
- г) Энергетический уровень атома

11. Что исследует электрофорез?

- А) Движение заряженных частиц под действием электрического поля
- б) Тепловое излучение
- в) Фазовые переходы
- г) Механическое трение

12. Что является основой гель-электрофореза?

- А) Разделение молекул в геле под действием электрического поля
- б) Испарение воды
- в) Реакции комплексообразования
- г) Химическая адсорбция

13. Какая особенность капиллярного электрофореза?

- А) Использование капиллярных каналов для разделения
- б) Только газовые пробы
- в) Применение катализаторов
- г) Высокие температуры плавления

14. Что такое мицеллярный электрофорез?

- А) Разделение веществ с помощью мицелл в растворе
- б) Тепловое разделение
- в) Использование ионных ловушек
- г) Квантовое рассеяние

15. Какие методы относятся к способам детектирования в хроматографии?

- А) Спектральные, термические, рефрактометрические, электрохимические
- б) Флуоресцентные, гравитационные
- в) Только визуальные
- г) Только тепловые

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Восьмой семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ОПК-7.1 ОПК-1.3

Вопросы/Задания:

1. Сформулируйте и объясните закон Бугера-Ламберта-Бера и его применение в спектрофотометрии.
2. Как температура влияет на скорость химических реакций с точки зрения кинетической теории?
3. Объясните физический смысл стандартного электродного потенциала.
4. В чём разница между повторяемостью и воспроизводимостью эксперимента?
5. Объясните принцип работы потенциометрии и её применение в аналитике.
6. Что представляет собой молярная концентрация и чем она отличается от моляльности?
7. Объясните роль калибровочных кривых в инструментальных методах анализа.
8. Каковы физические основы работы УФ-спектрофотометра?
9. Какие физические величины сохраняются в замкнутых системах и как это проявляется в экспериментах?
10. Что понимают под пределом обнаружения метода анализа и как его можно уменьшить?
11. Сформулируйте закон действующих масс и приведите пример его использования.
12. Каково значение константы равновесия в химических процессах?

13. Что изучает химическая кинетика и как её законы применяются в биотехнологии?
14. Объясните роль катализаторов в химических процессах.
15. Какие виды титриметрического анализа существуют и чем они различаются?
16. Объясните принцип кислотно-основного титрования.
17. Что такое pH и как он рассчитывается?
18. Как различаются молярность, моляльность и нормальность?
19. Какие преимущества имеет комплексометрический метод анализа?
20. Какова роль уравнения Нернста в аналитической химии?
21. Опишите основные этапы научного эксперимента и укажите, какие ошибки могут возникать на каждом этапе.
22. Сравните случайные, систематические и грубые ошибки измерений и приведите примеры каждой.
23. В чём различие между понятием точности и воспроизводимости эксперимента?
24. Объясните принцип метода наименьших квадратов и приведите пример его применения в аналитической химии.
25. Как строится и используется калибровочная кривая в количественном анализе?
26. Объясните назначение контрольных проб и пустых проб в аналитических исследованиях.
27. Какие методы статистической обработки применяют для оценки достоверности аналитических результатов?
28. Что понимают под пределом обнаружения метода анализа и какие факторы его определяют?
29. Сравните потенциометрию и кондуктометрию как методы анализа.
30. Объясните принцип метода добавок и его значение при анализе сложных матриц.
31. Какие виды хроматографии применяются в биотехнологии и чем они отличаются?
32. Как температура и давление влияют на результаты хроматографического анализа?
33. Объясните, что такое селективность метода анализа и почему она важна.
34. Каковы преимущества ион-селективных электродов и примеры их применения?

35. Что такое метрологическое обеспечение эксперимента и почему оно важно?
36. Сравните градуировочные и контрольные растворы в аналитической химии.
37. Объясните, как проверяют точность и правильность аналитических измерений.
38. Как статистические методы помогают интерпретировать экспериментальные результаты?

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Квантовые и оптические процессы в твердых телах: теория и практика. учебное пособие / Н. Н. Безрядин,, А. В. Линник,, Ю. В. Сынов, [и др.]; под редакцией Н. Н. Безрядин. - Квантовые и оптические процессы в твердых телах - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2015. - 152 с. - 978-5-00032-108-9. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/50632.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке
2. Гайнуллин,, Р. Н. Методы и приборы измерения основных параметров химико-технологических процессов: учебно-методическое пособие / Р. Н. Гайнуллин,, А. Р. Герке,, А. В. Лира,. - Методы и приборы измерения основных параметров химико-технологических процессов - Казань: Издательство КНИТУ, 2023. - 120 с. - 978-5-7882-3312-3. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/136165.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Общие методы работы в лаборатории органической химии: методическое пособие / составители: А. К. Ширяев, В. А. Ширяев, Ю. Н. Климочкин. - Общие методы работы в лаборатории органической химии - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. - 62 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/90659.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке
2. Физико-химические методы анализа: Лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / Г. К. Лупенко,, А. И. Апарнев,, Т. П. Александрова,, А. А. Казакова,. - Физико-химические методы анализа: Лабораторный практикум - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 87 с. - 978-5-7782-3370-6. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/91709.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLibrary
2. <https://znanium.ru/> - znanium

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1 Microsoft Windows - операционная система.

2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>

2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>

3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специалитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

Лекционный зал

221гл

Облучатель-рециркулятор воздуха 600 - 1 шт.

Лаборатория

208зоо

анализатор гемат.Медоник СА-620 LOKE - 1 шт.

весы аналит. А&D HR-60 60г х 0,1мг - 1 шт.

иономер И-500 - 1 шт.

лаборатория Капель-105 - 1 шт.

плитка нагрев. лаб. Schott SLK-2 - 1 шт.
рефрактометр ИРФ-454 Б2М - 1 шт.
термостат ТС-1/80 СПУ (камера из оцинк. стали, вентилятор) - 1 шт.
фотоэл.колориметр КФК-3-01 ЗОМС - 1 шт.

258300

рН-метр/иономер ИТАН, электрод ЭСК-10603 в комплекте - 1 шт.
баня термостат.ЛАБ-ТБ-06/Ш 6м - 1 шт.
весы аналит. А&D HR-60 60г х 0,1мг - 1 шт.
весы лаборат. АН 620-СЕ ветрозащ.кожух Shinko - 1 шт.
иономер И-500 - 1 шт.
испаритель ротац.. Leki RE 52AA - 1 шт.
плитка нагрев. лаб. Schott SLK-2 - 1 шт.
рефрактометр ИРФ-454 Б2М - 1 шт.
фотоэл.колориметр КФК-3-01 ЗОМС - 1 шт.
центрифуга - 1 шт.
центрифуга ОПН-8 - 1 шт.
шкаф сушильн.СНОЛ 58/350 конвект. - 1 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

Методические указания по формам работы

Лекционные занятия

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodle.

Лабораторные занятия

Практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемого предмета, овладение ими техникой экспериментирования в соответствующей отрасли науки. Лабораторные занятия проводятся с использованием методических указаний, размещенных на образовательном портале университета.

Практические занятия

Форма организации обучения, проводимая под руководством преподавателя и служащая для детализации, анализа, расширения, углубления, закрепления, применения (или выполнения) разнообразных практических работ, упражнений) и контроля усвоения полученной на лекциях учебной информации. Практические занятия проводятся с использованием учебно-методических изданий, размещенных на образовательном портале университета.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах,

выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

- с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;

- при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

- с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;

- при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

- устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

- с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченными в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;

- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;

- увеличение продолжительности проведения аттестации;

- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АООП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем

переводить плоскпечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;

- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскпечатную информацию;

- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
 - наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
 - наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
 - наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
 - обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
 - особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
 - чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
 - соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
 - минимизация внешних шумов;
 - предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
 - сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).
- Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
 - наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
 - наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
 - наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
 - обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
 - предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
 - сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
 - предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
 - предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
 - возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
 - применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
 - стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
 - наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)

Дисциплина "Физико-химические методы в биотехнологии" преподается в соответствии с разработанной рабочей программой.

1. Физико-химические методы в биотехнологии : метод. рекомендации по выполнению лабораторных работ / сост. И. В. Сухно, А. А. Брагин. – Краснодар : КубГАУ, 2025. – 61 с
<https://elib.kubsau.ru/MegaPro/Download/MObject/23753>
2. Физико-химические методы в биотехнологии : метод. Рекомендации по выполнению практических работ / сост. И. В.Сухно, А. А. Брагин. – Краснодар : КубГАУ, 2025. – 116 с.
<https://elib.kubsau.ru/MegaPro/Download/MObject/23779>