

## Приложение к рабочей программе дисциплины Аналитическая химия

Направление подготовки – 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»  
Направленность (профиль) – Технология продуктов питания из водных биоресурсов и объектов  
аквакультуры  
Учебный план 2021 года разработки.

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 1 Назначение фонда оценочных средств (ФОС) по дисциплине

ФОС по учебной дисциплине – совокупность контрольных материалов, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимися установленных результатов обучения, а также уровня сформированности всех компетенций (или их частей), закрепленных за дисциплиной. ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Задачи ФОС:

- управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, навыков и формированием компетенций, определенных в ФГОС ВО;
- оценка достижений обучающихся, в процессе изучения дисциплины с выделением положительных/отрицательных результатов и планирование предупреждающих/корректирующих мероприятий;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение в образовательный процесс университета инновационных методов обучения.

#### 2 Структура ФОС и применяемые методы оценки полученных знаний

##### 2.1 Общие сведения о ФОС

ФОС позволяет оценить освоение всех указанных в рабочей программе дескрипторов компетенции, установленных ОПОП. В качестве методов оценивания применяются: наблюдение за работой, наблюдение за действиями в смоделированных условиях, применение активных методов обучения, экспресс-тестирование, программированные тесты. Структурными элементами ФОС по дисциплине являются: входной контроль (предназначается для определения уровня входных знаний), ФОС для проведения текущего контроля, состоящие из устных, письменных заданий, тестов, и шкалу оценивания, ФОС для проведения промежуточной аттестации, состоящий из устных, письменных заданий, и других контрольно-измерительные материалов, описывающих показатели, критерии и шкалу оценивания.

##### Применяемые методы оценки полученных знаний по разделам дисциплины

Раздел, тема	Текущая аттестация (количество заданий, работ)		Промежуточная аттестация
	Экспресс опрос на лекциях по текущей теме	Выполнение лабораторных заданий	
Тема 1. Общие теоретические основы в аналитической химии	+	+	экзамен
Тема 2. Кислотно-основные равновесия	+	+	
Тема 3. Основные этапы аналитического определения	+	+	
Тема 4. Методы определения качественного состава вещества	+	+	
Тема 5. Количественный анализ	+	+	

## 2.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля

### Входной контроль

Технология входного контроля предполагает проведение тестирования.

Оценивание входного тестирования осуществляется по номинальной шкале – за правильный ответ к каждому заданию выставляется один балл, за не правильный – ноль. Общая оценка каждого теста осуществляется в отношении количества правильных ответов к общему числу вопросов в тесте (выражается в процентах).

Тест считается пройденным (оценка «зачтено») при общей оценке 75%.

Количество попыток прохождения теста – одна. Время прохождения теста – 5 минут.

Вопрос	Ответы
1. Летучие соли натрия окрашивают пламя в:	1) желто-зеленый цвет 2) кирпично-красный цвет 3) желтый цвет 4) фиолетовый цвет
2. При открытии катионов калия с помощью гексанитрокобальтата (III) натрия в растворе должны быть соблюдены следующие условия:	1) среда нейтральная, слабокислая, отсутствие ионов аммония 2) среда кислая, отсутствие ионов аммония 3) среда щелочная, отсутствие ионов аммония 4) среда слабокислая, присутствие аммония
3. В результате какой реакции образуется желтый кристаллический осадок:	1) $2KCl + Na_3[Co(NO_2)_6] \rightarrow K_2Na[Co(NO_2)_6] \downarrow + 2NaCl$ 2) $NaCl + NaHC_4H_4O_6 \rightarrow NaHC_4H_4O_6 \downarrow + NaCl$ 3) $KCl + Na[B(C_6H_5)_4] \rightarrow K[B(C_6H_5)_4] + NaCl$ 4) $2KCl + Na_2Pb[Cu(NO_2)_6] \rightarrow K_2Pb[Cu(NO_2)_6] \downarrow + 2NaCl$
4. Выделяется при смешивании растворов $NH_4Cl + NaOH \rightarrow \dots + NaCl$	1) вода (пар) 2) кислород 3) газообразный аммиак 4) водород
5. В каком из растворов содержатся только катионы I аналитической группы:	1) $Na^+, NH_4^+, Ca^{2+}$ 2) $K^+, NH_4^+, Ba^{2+}$ 3) $Na^+, Co^{2+}, Ni^{2+}$ 4) $Na^+, K^+, NH_4^+$
6. Какой групповой реагент можно использовать для отделения катионов I аналитической группы?	1) хлористоводородную кислоту 2) серную кислоту 3) групповой реагент отсутствует 4) гидроксид натрия
7. Цвет осадка, образующегося при реакции нитрата свинца с хроматом калия:	1) желтый 2) красный 3) белый 4) черный
8. Аналитический сигнал реакции $Pb(NO_3)_2 + 2KI \rightarrow PbI_2 \downarrow + 2KNO_3$ :	1) золотисто-желтые кристаллы 2) белые кристаллы 3) черный осадок 4) красно-бурый осадок
9. Групповым реагентом на катионы второй аналитической группы является:	1) разбавленная серная кислота 2) разбавленная соляная кислота 3) концентрированная серная кислота 4) разбавленная азотная кислота
10. О какой группе катионов идет речь? «Групповой реактив - серная кислота, катионы бесцветны, их гидроксиды - сильные электролиты»:	1) первая 2) вторая 3) третья 4) четвертая
11. Катион железа (II) образует синий осадок с:	1) калия перманганатом 2) гексацианоферратом (III) калия 3) щелочью 4) сульфидом аммония
12. Катионы V аналитической группы осаждают из раствора с помощью раствора:	1) щелочи 2) серной кислоты 3) хлороводородной кислоты 4) ничем нельзя осадить

13. Групповым реактивом на IV аналитическую группу катионов является:	1) серная кислота 2) хлороводородная кислота 3) гидроксид аммония 4) щелочь
14. Цвет осадка реакции хлорида алюминия с гидроксидом аммония:	1) ярко-красный 2) белый 3) черный 4) желто-зеленый

### Экспресс опрос на лекциях по текущей теме

#### Лекция 1 Аналитическая химия как фундаментальная наука.

Контрольный вопрос
1. Каков объект изучения в аналитической химии?
2. Какие основные составляющие можно выделить в структуре аналитической химии?
3. Опишите круг вопросов, которые позволяют решить методы аналитической химии.
4. Что такое «химический анализ»?
5. Сопоставьте понятия «метод анализа» и «методика анализа».

#### Лекция 2. Растворы как средства для проведения аналитических реакций.

Контрольный вопрос
1. Охарактеризуйте воду как растворитель.
2. Какие сильные и слабые электролиты вам известны?
3. Как применяется закон действия масс в аналитической химии?
4. Назовите основные положения теории сильных электролитов.
5. Что представляет собой ионное произведение воды?

#### Лекция 3 Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Кислотно-основные реакции, используемые в аналитической химии.

Контрольный вопрос
1. Назовите основные положения теории Бренстеда-Лоури
2. Какие кислотно-основные реакции используются в аналитической химии?
3. Раскройте характеристики и механизм действия буферных систем?
4. Как рассчитывают РН в буферных растворах?
5. Что такое буферная емкость?

#### Лекция 4. Комплексные соединения, используемые в аналитической химии

Контрольный вопрос
1. Каково строение комплексных соединений?
2. Расскажите о номенклатуре комплексных соединений?
3. Раскройте специфику использования комплексных соединений в качественном анализе.
4. Какое значение имеет устойчивость комплексных соединений.

#### Лекция 5. Подготовка образцов к анализу.

Контрольный вопрос
1. Что представляют собой подготовка вещества к анализу?
2. Какова оптимальная величина навески исследуемого вещества?
3. Как производят отбор пробы для анализа однородных и неоднородных веществ?
4. Раскройте значение физических и химических свойств при анализе этих веществ?

#### Лекция 6. Способы перевода анализируемых веществ в растворенное состояние

Контрольный вопрос
1. Назовите способы перевода анализируемого вещества в растворимое состояние?
2. Растворение в воде и других растворителях.
3. В каких случаях для растворения применяют кислоты?
4. В каких случаях для растворения применяют щелочи?
5. В каких случаях для растворения применяют сплавление?

### Лекция 7. Ошибки аналитических определений.

Контрольный вопрос
1. В чем смысл статистической обработки результатов аналитических измерений.
2. Для исправления каких ошибок применяется статистическая обработка.
3. Как оценить точность измерений?
4. Из чего складывается ошибка метода?

### Лекция 8. Условия выполнения аналитических реакций.

Контрольный вопрос
1. Раскройте понятие специфичность аналитических реакций.
2. Какое значение имеет чувствительность аналитических реакций?
3. Зачем проводят маскировку ионов?
4. Какие способы повышения чувствительности аналитических реакций вам известны?

### Лекция 9. Аналитическая классификация ионов.

Контрольный вопрос
1. В чем состоит принцип дробного анализа?
2. В чем состоит принцип систематического анализа?
3. Как и какие применяются вспомогательные материалы для анализа?
4. В чем состоят особенности анализа природных объектов?
5. В чем состоят особенности анализа промышленных объектов?

### Лекция 10 Основные понятия количественного анализа

Контрольный вопрос
1. Расскажите о классификации титриметрических методов.
2. Охарактеризуйте технику титриметрического анализа.
3. Какие приемы титрования вам известны?
4. Раскройте способы титриметрических определений.

### Лекция 11. Способы выражения концентраций растворов.

Контрольный вопрос
1. Как рассчитывается молярная и нормальная концентрация?
2. Как выражается массовая доля растворенного вещества?
3. Как рассчитать молярную концентрацию.
4. Что такое титр?
5. Раскройте понятие «Точка эквивалентности»

### Лекция 12. Расчеты в титриметрии. Алкалиметрия. Ацидиметрия..

Контрольный вопрос
1. Что представляют собой титранты? Их приготовление и стандартизация
2. Как определить конечную точку титрования?
3. Какие индикаторы применяются в кислотно-основном титровании?
4. Какие способы устранения ошибок титрования вам известны, каковы методы их устранения?

### Лекция 13. Окислительно-восстановительные реакции

Контрольный вопрос
1. Дайте краткую характеристику реакций окисления и восстановления.
2. Какие факторы влияют на направления ОВР реакций в растворе.
3. Назовите важнейшие окислители.
4. Назовите важнейшие восстановители.
5. В чем состоит принцип перманганометрии?

### Лекция 14. Комплексные соединения в количественном анализе.

Контрольный вопрос
1. Какие типы комплексных соединений вам известны?
2. Какие предъявляются требования к комплексным соединениям используемых в количественном анализе?
3. Значение внутрикомплексных хелатов в анализе.
4. Как определяется жесткость воды?

## Лекция 15. Аргентометрический метод.

Контрольный вопрос
1. Раскройте принцип метода.
2. В чем состоят особенности приготовления растворов для этого метода анализа?
3. какие индикаторы применяются в этом методе анализа?

### Критерии оценивания:

Экспресс-опрос на лекции проводится путем письменных ответов на все вопросы соответствующей лекции. Оценивание осуществляется по двух-бальной системе: «не зачтено», «зачтено». Оценка «зачтено» выставляется в случае правильного ответа на все вопросы экспресс-опроса (допускается наличие неточностей в ответах не более чем в 50% вопросов). Время на прохождение экспресс-опроса – 5 минут; количество попыток прохождения экспресс-опроса – неограниченно.

### Выполнение лабораторных заданий

#### Критерии оценивание

Оценивание каждого практического задания осуществляется по системе «зачтено» и «не зачтено»

В процессе оценивания учитываются отдельные критерии и их «весомость»

Критерии оценивания	Весомость, %
- выполнение всех пунктов задания	до 40
- проведение реакций и расчетов в соответствии с изложенной методикой	до 30
- получение корректных результатов экспериментальных исследований	до 20
- качественное оформление задания	до 10

Защита практических заданий не проводится.

Оценка «зачтено» выставляется, если набрано 75% и более.

## 2.3 Оценочные материалы для проведения промежуточного контроля

### Вид промежуточной аттестации: экзамен

Условием допуска к промежуточной аттестации является получение по всем видам текущей аттестации (экспресс-опросы, практические задания) оценки «зачтено».

Экзамен проводится во втором семестре изучения дисциплины.

Технология проведения экзамена – устный экзамен путем ответа на 3 вопроса теоретической части дисциплины по темам соответствующего семестра.

Вопросы, выносимые на экзамен:

Контрольный вопрос
1. Аналитическая химия и ее задачи.
2. Какими реакциями обнаруживают $K^+$ , $Na^+$ , $NH_4^+$ ?
3. Вычислить ионную силу 0,01 М раствора хлорида калия KCl.
4. Предмет и задачи качественного анализа.
5. Как можно обнаружить при совместном присутствии $K^+$ и $NH_4^+$ , $K^+$ и $Na^+$ , $K^+$ , $Na^+$ и $NH_4^+$ ?
6. Вычислить ионную силу 0,005 М раствора нитрата бария $Ba(NO_3)_2$ .
7. Методы качественного анализа.
8. Какие специфические реакции используют для обнаружения катионов $Ag^+$ , $Pb^{2+}$ , $Hg_2^{2+}$ ?
9. Вычислить ионную силу 0,002 М раствора сульфата цинка $ZnSO_4$ .
10. Системы качественного анализа.
11. Как используется в аналитической химии комплексообразование катионов d-элементов с аммиаком?
12. Вычислить активность ионов в растворе, содержащем в 1 л 0,001 моль сульфата калия-алюминия (при $\mu = 0,01$ $f_{K^+} = 0,90$ ; для ионов алюминия $f_{Al^{3+}} = 0,44$ , а для сульфат-ионов $f_{SO_4^{2-}} = 0,67$ ).

13. Систематический и дробный ход анализа.
14. Как можно обнаружить при совместном присутствии катионы I, II аналитических групп?
15. Вычислить активность ионов водорода в растворе, содержащем в 1 л 0,1 моль уксусной кислоты и 0,2 моль ацетата натрия, если термодинамическая константа ионизации уксусной кислоты $K_{\text{аCH}_3\text{COOH}} = 1,74 \cdot 10^{-5}$ (ионной силе, равной 0,2, коэффициент активности ионов водорода составляет 0,76).
16. Основные положения теории сильных электролитов.
17. Какими реакциями обнаруживают $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Sr}^{2+}$ , $\text{Ba}^{2+}$ ?
18. Вычислить константу ионизации уксусной кислоты, если степень ионизации 0,1 н. раствора ее равна 1,35%.
19. Активность и коэффициент активности. Ионная сила раствора.
20. Как обнаружить при совместном присутствии $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Sr}^{2+}$ , $\text{Ba}^{2+}$ ?
21. Вычислить степень ионизации и концентрацию ионов $[\text{NH}_4^+]$ и $[\text{OH}^-]$ в 0,1 н. растворе гидроксида аммония, если $K_{\text{NH}_4\text{OH}} = 1,76 \cdot 10^{-5}$ .
22. Уравнения, применяемые к неидеальным (реальным) растворам. Термодинамическая константа ионизации.
23. Можно ли обнаружить $\text{Ba}^{2+}$ в присутствии $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Sr}^{2+}$ реакцией с серной кислотой, с $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ?
24. Вычислить степень ионизации угольной кислоты по первой ступени, если константа ионизации в 0,01 М растворе равна $4,50 \cdot 10^{-7}$ .
25. Смещение ионных равновесий. Действие одноименного иона.
26. Какими реакциями обнаруживают $\text{Al}^{3+}$ , $\text{Cr}^{3+}$ , $\text{Zn}^{2+}$ , $\text{Sn}^{2+}$ , $\text{Sn}^{4+}$ , $\text{As}^{3+}$ , $\text{As}^{5+}$ ?
27. Вычислить степень и константу ионизации муравьиной кислоты, если концентрация ионов водорода в 0,2 н. растворе муравьиной кислоты равна $6,0 \cdot 10^{-3}$ моль/л.
28. Противоречия кислотно-основной теории Аррениуса.
29. Почему при действии аммония сульфида на растворы солей алюминия и хрома (III) образуются осадки $\text{Al}(\text{OH})_3$ и $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ?
30. Во сколько раз. уменьшится концентрация ионов водорода, если к 1 л 0,2 М раствора уксусной кислоты прибавить 0,1 моль ацетата натрия, степень диссоциации которого составляет 80 %?
31. Ионное произведение воды и водородный показатель.
32. Предложите схему систематического анализа смеси катионов: $\text{Al}^{3+}$ , $\text{Cr}^{3+}$ , $\text{Zn}^{2+}$ , $\text{Sn}^{2+}$ .
33. Вычислить концентрацию ионов $\text{HCOO}^-$ в растворе, литр которого содержит 0,1 М раствора муравьиной кислоты и 0,01 М раствора соляной кислоты, считая диссоциацию $\text{HCl}$ полной.
34. Буферные системы и их значение в анализе.
35. Как отделить а) $\text{Mg}^{2+}$ от $\text{Mn}^{2+}$ , б) $\text{Fe}^{3+}$ от $\text{Bi}^{3+}$ ?
36. Вычислить pH и определить реакцию раствора, если концентрация ионов водорода $[\text{H}^+]$ равна $7,45 \cdot 10^{-4}$ з-ион/л.
37. Вычисление pH буферных растворов.
38. Как обнаружить а) $\text{Mg}^{2+}$ в присутствии $\text{Fe}^{3+}$ , б) $\text{Mn}^{2+}$ в присутствии $\text{Fe}^{2+}$ ?
39. Вычислить концентрацию ионов водорода в растворе, если pH раствора равен 5,25.
40. Произведение растворимости.
41. Предложите схему систематического анализа смеси катионов: $\text{Fe}^{2+}$ , $\text{Fe}^{3+}$ , $\text{Mn}^{2+}$ .
42. Вычислить pH и pOH раствора, если концентрация ионов водорода $[\text{H}^+]$ в растворе равна $2,5 \cdot 10^{-3}$ моль/л.
43. Влияние одноименных и других ионов на растворимость электролитов. Солевой эффект.
44. Какие реакции характерны для $\text{Co}^{2+}$ и $\text{Ni}^{2+}$ ?
45. Вычислить pH 0,01 н. раствора $\text{HCl}$ , учитывая, что при ионной силе 0,01 $f_{\text{H}^+} = 0,91$ .
46. Образование и растворение осадков.
47. При помощи какой реакции можно обнаружить катион $\text{Hg}^{2+}$ в присутствии катионов всех аналитических групп? Составьте соответствующие уравнения химической реакции.
48. Вычислить pH 0,01 н. раствора уксусной кислоты, константа ионизации которой равна $1,74 \cdot 10^{-5}$ .
49. Превращение одних малорастворимых электролитов в другие.
50. При помощи какой реакции можно обнаружить катион $\text{Cd}^{2+}$ в присутствии катионов всех аналитических групп? Составьте соответствующие уравнения химической реакции.

Каждый экзаменационный билет содержит 3 вопроса. Время подготовки к ответу не менее 45 минут.

### Критерии оценивания:

Оценивание осуществляется по четырёх-бальной системе.

«5» (отлично): получены ответы на все вопросы экзаменационного билета, студент четко и без ошибок ответил на все дополнительные вопросы по тематике экзаменационного билета.

«4» (хорошо): получены ответы на все вопросы экзаменационного билета; студент ответил на все дополнительные вопросы по тематике экзаменационного билета.

«3» (удовлетворительно): получены ответы на 2 или 3 вопроса экзаменационного билета с замечаниями; студент ответил не менее чем на 50% дополнительных вопросов по тематике экзаменационного билета.

«2» (не зачтено): получены ответы менее чем на 2 вопроса экзаменационного билета, студент ответил менее чем на 50% дополнительных вопросов по тематике экзаменационного билета.