

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

_____ А.Г. Тырков

21 июня 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ХМ

_____ Л.А. Джигола

21 июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
(СПЕЦПРАКТИКУМ)**

Составитель

Тырков А.Г., профессор, д.х.н., профессор

Направление подготовки

04.03.01 «ХИМИЯ»

Направленность (профиль) ОПОП

**ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ХИМИЧЕСКАЯ
ЭКСПЕРТИЗА И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАС-
НОСТЬ**

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год приема

2021

Курс

4

Семестр

8

Астрахань-2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Современные методы химического анализа (спецпрактикум)» расширить знания студентов, полученных на младших курсах о современных физических и физико-химических методах анализа.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): расширить и углубить теоретические знания о адсорбции, оптической активности органических соединений, диаграммах растворимости и бинарных системах, вязкости, электрофорезе, объемном анализе, окислительно-восстановительных процессах, потенциометрии и кондуктометрии; провести ряд лабораторных работ на современном учебном оборудовании немецкой фирмы RNYWE по актуальным темам, связанным с современными методами химического анализа и диагностики; познакомиться с различными методами регистрации и обработки результатов химического эксперимента, полученных в результате аналитических и физико-химических исследований в химии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Современные методы химического анализа (спецпрактикум)» относится к элективным дисциплинам учебного плана подготовки бакалавров химии и осваивается в 8 семестре. Учебный курс логически связан с теоретическими основами неорганической, аналитической, органической, физической химии, химической технологии. Следовательно, «входные» знания и умения обучающегося связаны со знанием теоретических основ вышеобозначенных учебных химических дисциплин..

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами (модулями):

- неорганическая химия
- аналитическая химия
- органическая химия
- физическая химия
- химическая технология.

Знания: теоретических основ физических и физико-химических методов исследования, а также техники безопасности при работе на учебно-научном оборудовании.

Умения: интерпретирования экспериментальных результаты, полученных на учебной аппаратуре фирмы RNYWE; интерпретирования экспериментальных результаты, полученных при выполнении аналитических и физико-химических исследований на серийном оборудовании иностранного производства; регистрирования и обработки результатов химических экспериментов, полученных в результате аналитических и физико-химических исследований в химии; использовать теоретические знания по технике безопасности при работе на учебно-научном оборудовании при выполнении химического эксперимента.

Навыки: работы на современном учебном оборудовании фирмы RNYWE; работы при проведении аналитических и физико-химических исследований на серийном оборудовании иностранного производства; регистрации и обработки результатов химических экспериментов; безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, безопасного обращения с серийным оборудованием.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули и (или) практики), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- химические основы биологических процессов;
- высокомолекулярные соединения;
- биоорганическая химия;
- преддипломная практика.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС 3++ и ОПОП по данному направлению подготовки:

в) профессиональных (ПК):

ПК-3. «Способен готовить объекты исследования (вещества синтетического и природного происхождения, материалы и пр.) и проводить их изучение по заданным методикам».

Таблица 1-Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-3	ИОПК-3.1. Способы проведения экспериментальных работ по готовым методикам	ИОПК-3.2. Проводить экспериментальные работы по готовым методикам	ИОПК-3.3. Способами проведения экспериментальных работ по готовым методикам

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной форме обучения приведена в таблице 2.

Таблица 2-Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Сам. работа		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
1	Оптическая активность органических соединений. Поляризация света.	8	2	4			4	Собеседование
2	Диаграммы растворимости. Бинарные системы.	8	2	4			4	Собеседование
3	Вязкость и структурно-динамические свойства систем. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.	8	2	4			4	Собеседование
4	Электрофорез. Электрофоретическая подвижность аминокислот и белков	8	2	4			4	Собеседование
5	Объемный анализ. Кривые титрования и буферная емкость.	8	2	4			4	Собеседование
6	Окислительно-восстановительные процессы. Уравнение Нернста.	8	2	4			4	Собеседование
7	Потенциометрия. Потенциометрическое титрование.	8	3	6			3	Собеседование

	Итого		15	30		27	8 семестр зачет
--	-------	--	----	----	--	----	-----------------

Условные обозначения:

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, семинары,

ЛР – лабораторные работы; СР - самостоятельная работа по отдельным темам; КР - курсовая работа

Таблица 3-Матрица соотношения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции	
		ПК-3	Σ общее количество компетенций
Оптическая активность органических соединений. Поляризация света.	10	+	1
Диаграммы растворимости. Бинарные системы.	10	+	1
Вязкость и структурно-динамические свойства систем. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.	10	+	1
Электрофорез. Электрофоретическая подвижность аминокислот и белков	10	+	1
Объемный анализ. Кривые титрования и буферная емкость.	10	+	1
Окислительно-восстановительные процессы. Уравнение Нернста.	10	+	1
Потенциометрия. Потенциометрическое титрование	12	+	1
<i>Итого</i>	72		

Краткое содержание каждой темы дисциплины.

Тема 1. Оптическая активность органических соединений. Поляризация света.

Оптическая активность и хиральность. Оптически активные вещества. Физические причины оптической активности. Хиральные молекулы. Точечные группы симметрии. Симметричное определение хиральности. Правила классификации молекул по симметрии. Типы хиральности. Конфигурация и конформация. Конформационный анализ. Абсолютная и относительная конфигурации. Проекция Фишера. Система Кана-Ингольда-Прелога. Соединения с несколькими хиральными центрами. Методы определения конфигурации. Определение абсолютной и относительной конфигурации. Методы разделения энантиомеров. Расщепление через диастереомеры. Хроматографическое расщепление. Механическое расщепление. Ферментативное расщепление. Установление оптической чистоты.

Тема 2. Диаграммы растворимости. Бинарные системы.

Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Системы с неограниченной растворимостью в твердой, жидкой и газовой фазе. Системы эвтектического типа с неограниченной растворимостью в жидкой фазе и ограниченной растворимостью в твердой фазе. Простейшие объемные Р–Т–х-диаграммы. Структура эвтектического и неэвтектического сплава. Системы с химическими соединениями, плавящимися конгруэнтно или инконгруэнтно. Область гомогенности. Термический анализ. Определение характера взаимодействия компонентов Р–Т–х-диаграмм. Определение условий получения и выделения химических соединений с помощью Р–Т–х-диаграмм. Определение условий очистки веществ с помощью Р–Т–х-диаграмм.

Тема 3. Вязкость и структурно-динамические свойства систем. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.

Структурно-механические свойства дисперсных систем. Вязкость истинных и коллоидных растворов. Определение вязкости жидкостей. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Структурная вязкость.

Тема 4. Электрофорез. Электрофоретическая подвижность аминокислот и белков.

Образование биполярных ионов (цвиттер-ионов) аминокислот. Аминокислоты как амфолиты. Изоэлектрическая точка. Изоионная точка. Электрофоретическая подвижность аминокислот и белков.

Тема 5. Объемный анализ. Кривые титрования и буферная емкость.

Титриметрический (объемный) анализ. Стандартизация раствора титранта. Кривые титрования. Основные приемы титриметрических определений. Расчеты в титриметрическом анализе. Основные методы титриметрического анализа. Буферная емкость. Кислотно-основное титрование. Рабочие растворы. Кривые титрования и выбор индикатора. Физикохимические методы обнаружения точки эквивалентности. Практическое применение методов кислотно-основного титрования.

Тема 6. Окислительно-восстановительные процессы. Уравнение Нернста.

Окислительно-восстановительные процессы. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал. Формы представления стандартных электродных потенциалов. Диаграммы Латимера. Диаграммы Фроста. Зависимость электродного потенциала от реальных условий. Уравнение Нернста. Диаграммы E–pH.

Тема 7. Потенциометрия. Потенциометрическое титрование.

Потенциометрия. Схема установки для потенциометрических измерений. Стандартный гальванический элемент. Исследуемый гальванический элемент. Индикаторные электроды. Электроды сравнения. Диффузионный потенциал. Прямая потенциометрия. Ионоселективные электроды. Основные приемы ионометрического анализа. Потенциометрическое титрование. Определение точки эквивалентности. Виды потенциометрического титрования. Потенциометрическое определение физикохимических свойств веществ. Ионоселективные полевые транзисторы.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Преподаватель должен активно непосредственно участвовать в учебном процессе и проводить подготовку к нему. Необходимость постоянной подготовки к лекциям, семинарским и практическим занятиям обусловлена потребностью отражать современные подходы, взгляды, данные по темам и разделам. Проводя подготовку к учебному процессу необходимо изучать современные методические рекомендации, результаты научных исследований, новые технологии и т.д. При реализации различных видов учебной работы преподаватель должен использовать образовательные технологии: создание интерактивных презентаций, обучающие компьютерные программы, технологии развития мышления (эффективная лекция, таблицы, работа в группах и т.д.)

В ходе подготовки лекции преподаватель должен разрабатывать план лекции, в котором должен определить те основные материалы, которые слушатели должны понять и записать. Содержание лекции должно быть организованным и четким, что делает усвоение материала доступным. Содержание лекции должно отвечать следующим требованиям: изложение материала от простого к сложному; от известного к неизвестному; логичность, четкость и ясность в изложении материала; возможность проблемного изложения; дискуссии и диалога в конце лекции с целью активизации деятельности слушателей; опора смысловой части лекции на

подлинные факты, события, явления, статистические данные; тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и профессиональной деятельностью. В ходе лекционного занятия преподаватель должен четко озвучить тему, представить план, кратко изложить цель, учебные вопросы. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Следует также раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. При изложении лекционного материала следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам, приводя примеры, раскрывать положительный отечественный и зарубежный опыт. По ходу изложения, возможно, задавать риторические вопросы и самому давать на них ответ. Преподаватель в целом не должен отвлекаться от излагаемого материала лекции. Преподаватель должен руководить работой слушателей по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы. Используемый во время лекции наглядный материал – слайды, таблицы, схемы, иллюстрации помогает вести конспекты и улучшает темп предложения материала лекций. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Для закрепления материала, подготовки к семинарским и практическим занятиям и выполнения самостоятельной работы необходимо рекомендовать литературу, основную и дополнительную, в том числе учебно-методические материалы, а также электронные источники (интернет-ресурсы).

Во время практических и семинарских занятий используются словесные методы обучения, как беседа и дискуссия, что позволяет вовлекать в учебный процесс всех слушателей и стимулирует творческий потенциал обучающихся. Преподавателю необходимо иметь, для проведения практических и семинарских занятий, наглядные пособия – наборы таблиц по теме занятия, схемы и др. При подготовке к практическим и семинарским занятиям преподавателю необходимо знать план его проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, познакомиться с новыми публикациями по теме. В начале занятия преподаватель должен раскрыть теоретическую и практическую значимость темы занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. В ходе занятия следует дать возможность выступить всем желающим и предложить выступить тем слушателям, которые проявляют пассивность. Целесообразно, в ходе обсуждения учебных вопросов, задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем, а также поощрять выступление с места в виде кратких дополнений. В заключительной части практического занятия следует подвести итог: дать объективную оценку выступления слушателя и учебной группы в целом, раскрыть положительные стороны и недостатки проведения занятия, ответить на вопросы, назвать тему очередного занятия и дать необходимые задания.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине:

1. Александрова Т.П., Физико-химические методы анализа : учеб.-метод. пособие / Александрова Т.П. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 48 с. - ISBN 978-5-7782-2850-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228504.html> Режим доступа : по подписке. (ЭБС «Консультант студента»).
2. Лупенко Г.К., Физико-химические методы анализа : Лабораторный практикум : учеб.-метод. пособие / Г.К. Лупенко, А.И. Апарнев, Т.П. Александрова, А.А. Казакова - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. - 87 с. - ISBN 978-5-7782-1543-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778215436.html> Режим доступа : по подписке. (ЭБС «Консультант студента»).

Таблица 4- Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер темы	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
1	Оптическая активность органических соединений. Поляризация света.	15	практическое занятие
2	Диаграммы растворимости. Бинарные системы.	15	практическое занятие
3	Вязкость и структурно-динамические свойства систем. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.	15	практическое занятие
4	Электрофорез. Электрофоретическая подвижность аминокислот и белков.	15	практическое занятие
5	Объемный анализ. Кривые титрования и буферная емкость.	15	практическое занятие
6	Окислительно-восстановительные процессы. Уравнение Нернста.	15	практическое занятие
7	Потенциометрия. Потенциометрическое титрование.	4	практическое занятие

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно.

Выполнение и оформление практических работ по курсу «Современные методы химического анализа (спецпрактикум)» осуществляется в соответствии с учебной программой, размещенной на платформе Moodle.

1. Адсорбция. Физическая адсорбция. Термодинамика и кинетика физической адсорбции. Теплота адсорбции. Химическая адсорбция (хемосорбция). Термодинамика и кинетика хемосорбции. Адсорбция на неоднородной поверхности. Десорбция. Кинетика десорбции. Термодесорбция.
2. Оптическая активность и хиральность. Оптически активные вещества. Физические причины оптической активности. Хиральные молекулы. Точечные группы симметрии. Симметричное определение хиральности. Правила классификации молекул по симметрии. Типы хиральности.
3. Конфигурация и конформация. Конформационный анализ. Абсолютная и относительная конфигурации. Проекция Фишера. Система Кана-Ингольда-Прелога. Соединения с несколькими хиральными центрами.
4. Методы определения конфигурации. Определение абсолютной и относительной конфигурации.
5. Методы разделения энантиомеров. Расщепление через диастереомеры. Хроматографическое расщепление. Механическое расщепление. Ферментативное расщепление. Установление оптической чистоты.
6. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Системы с неограниченной растворимостью в твердой, жидкой и газовой фазе. Системы эвтектического типа с неограниченной растворимостью в жидкой фазе и ограниченной растворимостью в твердой фазе.
7. Простейшие объемные Р–Т–х-диаграммы. Структура эвтектического и неэвтектического сплава.
8. Системы с химическими соединениями, плавящимися конгруэнтно или инконгруэнтно. Область гомогенности. Термический анализ.
9. Определение характера взаимодействия компонентов Р–Т–х-диаграмм. Определение условий получения и выделения химических соединений с помощью Р–Т–х-диаграмм. Определение условий очистки веществ с помощью Р–Т–х-диаграмм.
10. Структурно-механические свойства дисперсных систем. Вязкость истинных и коллоидных растворов. Определение вязкости жидкостей. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Структурная вязкость.

11. Образование биполярных ионов (цвиттер-ионов) аминокислот. Аминокислоты как амфолиты. Изoeлектрическая точка. Иoeионная точка. Электрoфoретическая подвижность аминокислот и белков.
12. Титриметрический (объемный) анализ. Стандартизация раствора титранта. Кривые титрования. Основные приемы титриметрических определений. Расчеты в титриметрическом анализе.
13. Основные методы титриметрического анализа.
14. Буферная емкость.
15. Кислотно-основное титрование. Рабочие растворы. Кривые титрования и выбор индикатора.
16. Физико-химические методы обнаружения точки эквивалентности. Практическое применение методов кислотно-основного титрования.
17. Окислительно-восстановительные процессы. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал. Формы представления стандартных электродных потенциалов. Диаграммы Латимера. Диаграммы Фроста.
18. Зависимость электродного потенциала от реальных условий. Уравнение Нернста. Диаграммы $E-pH$.
19. Потенциометрия. Схема установки для потенциометрических измерений. Стандартный гальванический элемент. Исследуемый гальванический элемент. Индикаторные электроды. Электроды сравнения. Диффузионный потенциал. Прямая потенциометрия. Ионоселективные электроды. Основные приемы ионометрического анализа.
20. Потенциометрическое титрование. Определение точки эквивалентности. Виды потенциометрического титрования. Потенциометрическое определение физико-химических свойств веществ. Ионоселективные полевые транзисторы.
21. Кондуктометрия. Электрическая проводимость растворов. Схема установки для определения электрической проводимости. Прямая кондуктометрия.
22. Кондуктометрическое титрование. Высокочастотное титрование.
23. Метрологические характеристики методов анализа (основы хеометрики). Классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности.
24. Правильность, воспроизводимость и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение.
25. Нормальное распределение. t -Распределение. Погрешность суммы и произведения. Обнаружение промахов. Сравнение двух средних.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в объеме 4 ч. (из них 4 ч лекций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся.

6.1. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий сведен в таблицу.

Таблица 5—Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Оптическая активность органических соединений. Поляризация света.	Обзорная лекция	Выполнение и отчет по практической работе	Не предусмотрена
Диаграммы раствори-	Обзорная	Выполнение и отчет по	Не предусмотрена

мости. Бинарные системы.	лекция	практической работе	
Вязкость и структурно-динамические свойства систем. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.	Обзорная лекция	Выполнение и отчет по практической работе	Не предусмотрена
Электрофорез. Электрофоретическая подвижность аминокислот и белков	Обзорная лекция	Выполнение и отчет по практической работе	Не предусмотрена
Объемный анализ. Кривые титрования и буферная емкость.	Обзорная лекция	Выполнение и отчет по практической работе	Не предусмотрена
Окислительно-восстановительные процессы. Уравнение Нернста.	Обзорная лекция	Выполнение и отчет по практической работе	Не предусмотрена
Потенциометрия. Потенциометрическое титрование	Обзорная лекция	Выполнение и отчет по практической работе	Не предусмотрена

6.2. Информационные технологии

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») по курсу «Метрология, стандартизация и сертификация в химии» или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Moodle	Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГУ»
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Of-	Пакет офисных программ

Office Visio 2013	
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
VLC Player	Медиапроигрыватель

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU
Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» https://library.asu.edu.ru/catalog/
Электронный каталог «Научные журналы АГУ» https://journal.asu.edu.ru/
Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru
Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. http://www.consultant.ru

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Современные методы химического анализа (спецпрактикум)» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины

– последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6-Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по Дисциплине (модулю) и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	Оптическая активность органических соединений. Поляризация света.	ПК-3	Собеседование
2	Диаграммы растворимости. Бинарные системы.	ПК-3	Собеседование
3	Вязкость и структурно-динамические свойства систем. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.	ПК-3	Собеседование
4	Электрофорез. Электрофоретическая подвижность аминокислот и белков	ПК-3	Собеседование
5	Объемный анализ. Кривые титрования и буферная емкость.	ПК-3	Собеседование
6	Окислительно-восстановительные процессы. Уравнение Нернста.	ПК-3	Собеседование
7	Потенциометрия. Потенциометрическое титрование	ПК-3	Собеседование

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций описание шкал оценивания

Таблица 7-Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

5 «отлично»	- демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры;
4 «хорошо»	- демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя;
3 «удовлетворительно»	- демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов;
2 «неудовлетворительно»	- демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры.

Таблица 8-Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, неспособен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет

	задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Примерный комплект заданий для проведения собеседования по учебной дисциплине «Современные методы химического анализа (спецпрактикум)».

К теме 1. «Оптическая активность органических соединений. Поляризация света».

1. Оптическая активность и хиральность.
2. Оптически активные вещества.
3. Физические причины оптической активности.
4. Хиральные молекулы.
5. Точечные группы симметрии.
6. Симметричное определение хиральности.
7. Правила классификации молекул по симметрии.
8. Типы хиральности.
9. Конфигурация и конформация. Конформационный анализ.
10. Абсолютная и относительная конфигурации.
11. Проекция Фишера.
12. Система Кана-Ингольда-Прелога.
13. Соединения с несколькими хиральными центрами. Методы определения конфигурации.

К теме 2 «Диаграммы растворимости. Бинарные системы».

1. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах.
2. Системы с неограниченной растворимостью в твердой, жидкой и газовой фазе.
3. Системы эвтектического типа с неограниченной растворимостью в жидкой фазе и ограниченной растворимостью в твердой фазе.
4. Простейшие объемные Р–Т–хдиаграммы.
5. Структура эвтектического и неэвтектического сплава.
6. Системы с химическими соединениями, плавящимися конгруэнтно или инконгруэнтно. гомогенности.

К теме 3. «Вязкость и структурно-динамические свойства систем».

1. Структурно-механические свойства дисперсных систем.
2. Вязкость истинных и коллоидных растворов.
3. Определение вязкости жидкостей.
4. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.
5. Структурная вязкость.

К теме 4. Электрофорез. Электрофоретическая подвижность аминокислот и белков».

1. Образование биполярных ионов (цвиттер-ионов) аминокислот.
2. Аминокислоты как амфолиты.
3. Изоэлектрическая точка.
4. Изоионная точка.
5. Электрофоретическая подвижность аминокислот и белков.

К теме 5. «Объемный анализ. Кривые титрования и буферная емкость».

1. Титриметрический (объемный) анализ.
2. Стандартизация раствора титранта.

3. Кривые титрования.
4. Основные приемы титриметрических определений.
5. Расчеты в титриметрическом анализе.
6. Основные методы титриметрического анализа.
7. Буферная емкость.
8. Кислотно-основное титрование.
9. Рабочие растворы.
10. Кривые титрования и выбор индикатора.

К теме 6. Окислительно-восстановительные процессы».

1. Окислительно-восстановительные процессы.
2. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал.
3. Формы представления стандартных электродных потенциалов.
4. Диаграммы Латимера.
5. Диаграммы Фроста.
6. Зависимость электродного потенциала от реальных условий.

К теме 7. Потенциометрия. Потенциометрическое титрование».

1. Потенциометрия.
2. Схема установки для потенциометрических измерений.
3. Стандартный гальванический элемент.
4. Исследуемый гальванический элемент.
5. Индикаторные электроды.
6. Электроды сравнения.
7. Диффузионный потенциал.
8. Прямая потенциометрия.
9. Ионоселективные электроды.
10. Основные приемы ионометрического анализа.
11. Потенциометрическое титрование.
12. Определение точки эквивалентности.
13. Виды потенциометрического титрования.

Перечень вопросов и заданий выносимых на зачет

1. Адсорбция. Физическая адсорбция. Термодинамика и кинетика физической адсорбции. Теплота адсорбции. Химическая адсорбция (хемосорбция). Термодинамика и кинетика хемосорбции. Адсорбция на неоднородной поверхности. Десорбция. Кинетика десорбции. Термодесорбция.
2. Оптическая активность и хиральность. Оптически активные вещества. Физические причины оптической активности. Хиральные молекулы. Точечные группы симметрии. Симметричное определение хиральности. Правила классификации молекул по симметрии. Типы хиральности.
3. Конфигурация и конформация. Конформационный анализ. Абсолютная и относительная конфигурации. Проекция Фишера. Система Кана-Ингольда-Прелога. Соединения с несколькими хиральными центрами.
4. Методы определения конфигурации. Определение абсолютной и относительной конфигурации.
5. Методы разделения энантиомеров. Расщепление через диастереомеры. Хроматографическое расщепление. Механическое расщепление. Ферментативное расщепление. Установление оптической чистоты.
6. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Системы с неограниченной растворимостью в твердой, жидкой и газовой фазе. Системы эвтектического типа с неограниченной растворимостью в жидкой фазе и ограниченной растворимостью в твердой фазе.

7. Простейшие объемные Р–Т–х-диаграммы. Структура эвтектического и неэвтектического сплава.
8. Системы с химическими соединениями, плавящимися конгруэнтно или инконгруэнтно. Область гомогенности. Термический анализ.
9. Определение характера взаимодействия компонентов Р–Т–х-диаграмм. Определение условий получения и выделения химических соединений с помощью Р–Т–х-диаграмм. Определение условий очистки веществ с помощью Р–Т–х-диаграмм.
10. Структурно-механические свойства дисперсных систем. Вязкость истинных и коллоидных растворов. Определение вязкости жидкостей. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Структурная вязкость.
11. Образование биполярных ионов (цвиттер-ионов) аминокислот. Аминокислоты как амфолиты. Изoeлектрическая точка. Иононная точка. Электрофоретическая подвижность аминокислот и белков.
12. Титриметрический (объемный) анализ. Стандартизация раствора титранта. Кривые титрования. Основные приемы титриметрических определений. Расчеты в титриметрическом анализе.
13. Основные методы титриметрического анализа.
14. Буферная емкость.
15. Кислотно-основное титрование. Рабочие растворы. Кривые титрования и выбор индикатора.
16. Физико-химические методы обнаружения точки эквивалентности. Практическое применение методов кислотно-основного титрования.
17. Окислительно-восстановительные процессы. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал. Формы представления стандартных электродных потенциалов. Диаграммы Латимера. Диаграммы Фроста.
18. Зависимость электродного потенциала от реальных условий. Уравнение Нернста. Диаграммы E–pH.
19. Потенциометрия. Схема установки для потенциометрических измерений. Стандартный гальванический элемент. Исследуемый гальванический элемент. Индикаторные электроды. Электроды сравнения. Диффузионный потенциал. Прямая потенциометрия. Ионоселективные электроды. Основные приемы ионометрического анализа.
20. Потенциометрическое титрование. Определение точки эквивалентности. Виды потенциометрического титрования. Потенциометрическое определение физико-химических свойств веществ. Ионоселективные полевые транзисторы.
21. Кондуктометрия. Электрическая проводимость растворов. Схема установки для определения электрической проводимости. Прямая кондуктометрия.
22. Кондуктометрическое титрование. Высокочастотное титрование.
23. Метрологические характеристики методов анализа (основы хеометрики). Классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности.
24. Правильность, воспроизводимость и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение.
25. Нормальное распределение. t-Распределение. Погрешность суммы и произведения. Обнаружение промахов. Сравнение двух средних.

Таблица 9–Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-3. «Способен готовить объекты исследования (вещества синтетического и природного происхождения, материалы и пр.) и проводить их изучение по заданным методикам»				
1.	Задание закрытого типа	Величину адсорбции из газовой фазы измеряют: а) объемным методом. б) амперометрическим методом.	а)	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		в) весовым методом. г) поляриметрическим методом		
2.		Выберите одно верное утверждение: а) энергия координационной связи выше, чем энергия ковалентной связи. б) энергия координационной связи ниже, чем энергия ковалентной связи. в) энергия координационной связи равна энергии ковалентной связи	б)	3
3.		Гомолитический разрыв связи О–Н в молекуле воды приводит к образованию: а) $\text{H} \cdot + \text{OH}^+$. б) $\text{H}^{++} + \text{OH}^-$. в) $\text{O}_2^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$. г) $\text{H}^{++} + \text{:OH}$.	г)	3
4.		Согласно Рогинскому, каталитические реакции можно разделить на: а) окислительно-восстановительные (одноэлектронные). б) гомофазные. в) кислотнo-основные (ионные). г) гетерофазные	в)	3
5.	Задание открытого типа	Дайте определение координационной химии	Раздел химии, в котором изучаются <u>химические соединения</u> , состоящие из центрального <u>атома</u> (или <u>иона</u>) и связанных с ним молекул или ионов — <u>лигандов</u> (<u>координационные или комплексные соединения</u>). В качестве центрального атома обычно выступает <u>переходный металл</u> (чаще всего <u>четвёртого периода</u>), а в качестве лигандов — <u>H_2O, NH_3, CO, CO_2, C, N^-, анионы галогенов</u> и	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			др. молекулы , радикалы и кислотные остатки . ^[1]	
6.		Дайте определение ИК спектроскопии	Оптический метод основанный на измерении разницы теплового излучения, попадающего на исследуемый образец	3
7.		Дайте определение электронной спектроскопии	Оптический метод, основанный на измерении ультрафиолетового излучения, прошедший через образец	3
8.		Дайте определение видимой спектроскопии	Оптический метод, основанный на измерении разницы видимого излучения, прошедшего через образец	3
9.	Задания комбинированного типа	В каком диапазоне снимают ИК спектры А) 500-5000 см Б) 700-4000 см В) 100-500 см	Б) Эта типичная область теплового излучения	5
10.		В каком диапазоне снимают спектры ЯМР Н А) 1-10 м.д. Б) 1-2 м.д. В) 1-14 м.д.	В) Эта типичная область для анализа спектров ЯМР Н	3

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

1. Адсорбция. Физическая адсорбция. Термодинамика и кинетика физической адсорбции. Теплота адсорбции. Химическая адсорбция (хемосорбция). Термодинамика и кинетика хемосорбции. Адсорбция на неоднородной поверхности. Десорбция. Кинетика десорбции. Термодесорбция.
2. Оптическая активность и хиральность. Оптически активные вещества. Физические причины оптической активности. Хиральные молекулы. Точечные группы симметрии. Симметричное определение хиральности. Правила классификации молекул по симметрии. Типы хиральности.
3. Конфигурация и конформация. Конформационный анализ. Абсолютная и относительная конфигурации. Проекция Фишера. Система Кана-Ингольда-Прелога. Соединения с несколькими хиральными центрами.
4. Методы определения конфигурации. Определение абсолютной и относительной конфигурации.

5. Методы разделения энантиомеров. Расщепление через диастереомеры. Хроматографическое расщепление. Механическое расщепление. Ферментативное расщепление. Установление оптической чистоты.
6. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Системы с неограниченной растворимостью в твердой, жидкой и газовой фазе. Системы эвтектического типа с неограниченной растворимостью в жидкой фазе и ограниченной растворимостью в твердой фазе.
7. Простейшие объемные Р–Т–х-диаграммы. Структура эвтектического и неэвтектического сплава.
8. Системы с химическими соединениями, плавящимися конгруэнтно или инконгруэнтно. Область гомогенности. Термический анализ.
9. Определение характера взаимодействия компонентов Р–Т–х-диаграмм. Определение условий получения и выделения химических соединений с помощью Р–Т–х-диаграмм. Определение условий очистки веществ с помощью Р–Т–х-диаграмм.
10. Структурно-механические свойства дисперсных систем. Вязкость истинных и коллоидных растворов. Определение вязкости жидкостей. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Структурная вязкость.
11. Образование биполярных ионов (цвиттер-ионов) аминокислот. Аминокислоты как амфолиты. Изоэлектрическая точка. Иононная точка. Электрофоретическая подвижность аминокислот и белков.
12. Титриметрический (объемный) анализ. Стандартизация раствора титранта. Кривые титрования. Основные приемы титриметрических определений. Расчеты в титриметрическом анализе.
13. Основные методы титриметрического анализа.
14. Буферная емкость.
15. Кислотно-основное титрование. Рабочие растворы. Кривые титрования и выбор индикатора.
16. Физико-химические методы обнаружения точки эквивалентности. Практическое применение методов кислотно-основного титрования.
17. Окислительно-восстановительные процессы. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал. Формы представления стандартных электродных потенциалов. Диаграммы Латимера. Диаграммы Фроста.
18. Зависимость электродного потенциала от реальных условий. Уравнение Нернста. Диаграммы E–pH.
19. Потенциометрия. Схема установки для потенциометрических измерений. Стандартный гальванический элемент. Исследуемый гальванический элемент. Индикаторные электроды. Электроды сравнения. Диффузионный потенциал. Прямая потенциометрия. Ионоселективные электроды. Основные приемы ионометрического анализа.
20. Потенциометрическое титрование. Определение точки эквивалентности. Виды потенциометрического титрования. Потенциометрическое определение физико-химических свойств веществ. Ионоселективные полевые транзисторы.
21. Кондуктометрия. Электрическая проводимость растворов. Схема установки для определения электрической проводимости. Прямая кондуктометрия.
22. Кондуктометрическое титрование. Высокочастотное титрование.
23. Метрологические характеристики методов анализа (основы хеометрики). Классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности.
24. Правильность, воспроизводимость и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение.
25. Нормальное распределение. t-Распределение. Погрешность суммы и произведения. Обнаружение промахов. Сравнение двух средних.

Таблица 10-Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1	Представление отчета по теме «Оптическая активность органических соединений. Поляризация света»	1/5	15	по графику
2	Представление отчета по теме «Диаграммы растворимости. Бинарные системы»	1/5	15	по графику
3	Представление отчета по теме «Вязкость и структурно-динамические свойства систем. Ньютоновские и неньютоновские жидкости»	1/5	15	по графику
4	Представление отчета по теме «Электрофорез. Электрофоретическая подвижность аминокислот и белков»	1/5	15	по графику
5	Представление отчета по теме «Объемный анализ. Кривые титрования и буферная емкость»	1/5	15	по графику
6	Представление отчета по теме «Окислительно-восстановительные процессы. Уравнение Нернста»	1/5	15	по графику
7	Представление отчета по теме «Потенциометрия. Потенциометрическое титрование»	1/5	10	по графику
Всего			100	
Блок бонусов				
8	Активность на занятии		5	
9	Своевременное выполнение всех заданий		5	
Всего			10	-
Дополнительный блок**				
10	Зачет		10 / 50	
Всего			10 / 50	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11-Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	-1
Нарушение учебной дисциплины	-1
Неготовность к занятию	-2
Пропуск занятия без уважительной причины	-2

Таблица 12–Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69		
60–64	3 (удовлетворительно)	
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Основная литература:

1. Александрова Т.П., Физико-химические методы анализа : учеб.-метод. пособие / Александрова Т.П. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 48 с. - ISBN 978-5-7782-2850-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228504.html> Режим доступа : по подписке. (ЭБС «Консультант студента»).

2. Лупенко Г.К., Физико-химические методы анализа : Лабораторный практикум : учеб.-метод. пособие / Г.К. Лупенко, А.И. Апарнев, Т.П. Александрова, А.А. Казакова - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. - 87 с. - ISBN 978-5-7782-1543-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778215436.html> Режим доступа : по подписке. (ЭБС «Консультант студента»)

8.2. Дополнительная литература:

3. Лупенко Г.К., Физико-химические методы анализа : Лабораторный практикум : учеб.-метод. пособие / Г.К. Лупенко, А.И. Апарнев, Т.П. Александрова, А.А. Казакова - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. - 87 с. - ISBN 978-5-7782-1543-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778215436.html> Режим доступа : по подписке. (ЭБС «Консультант студента»).

4. Харитонов Ю.Я., Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 656 с. - ISBN 978-5-9704-2941-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429419.html> Режим доступа : по подписке.

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины

Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». <https://biblio.asu.edu.ru>

Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. www.studentlibrary.ru.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия проводятся в аудитории, имеющей: Столы – 8 шт. Стулья – 17 шт. Доска – 1 шт. Вытяжной шкаф – 1 шт. Плитка электрическая – 4 шт. Штатив с зажимами для бюреток - 2 шт. Бюретки – 2 шт. Спектрофотометр ПЭ5400 – 1 шт. Центрифуга – 1 шт. Термостат с ванночкой – 1 шт. Набор химической посуды и химических реактивов.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).