

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета,
Акад. РАН, профессор



/В.В. Лунин/

«27» февраля 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Спецпрактикум «Аналитическая химия»

Уровень высшего образования:

Специалитет

Направление подготовки (специальность):

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) ОПОП:

Аналитическая химия

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией факультета
(протокол №1 от 27.01.2017)

Москва 2017

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (программа специалитета), утвержденного приказом МГУ от 22 июля 2011 года № 729 (в редакции приказов МГУ от 22 ноября 2011 года № 1066, от 21 декабря 2011 года № 1228, от 30 декабря 2011 года № 1289, от 27 апреля 2012 года № 303, от 30 декабря 2016 года № 1671).

Год (годы) приема на обучение

2014/2015, 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019

1. Наименование дисциплины (модуля) **Спецпрактикум «Аналитическая химия»**
2. Уровень высшего образования – **специалитет.**
3. Направление подготовки: **04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.**
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок ПД.
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Компетенция	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-3.С. Способность использовать методы регистрации и обработки результатов экспериментов, в том числе, полученных на современном научном оборудовании	Уметь: проводить математическую обработку физико-химических данных, обобщать полученные результаты
СПК-1.С. Способность использовать знания об основных закономерностях современных методов химического анализа (спектроскопических, хроматографических, электрохимических, методов разделения и концентрирования и пр.) при решении задач профессиональной деятельности	Уметь: предложить методы химического анализа, адекватные поставленной задаче исследования Владеть: навыками применения физических основных современных методов химического анализа при решении задач профессиональной деятельности
СПК-3.С. Способность сопоставлять возможности и области применения, достоинства и недостатки различных методов аналитической химии	Уметь: планировать схему анализа с учетом возможностей конкретного метода Уметь: предложить альтернативные методы анализа объекта с учетом его специфики Владеть: навыками анализа достоинств и недостатков различных методов химического анализа применительно к решению задач профессиональной деятельности
СПК-4.С. Способность анализировать научную литературу с целью выбора методов для решения конкретных аналитических задач, самостоятельно планировать исследования	Уметь: сопоставлять данные разных источников и предлагать возможные способы решения конкретных аналитических задач

СПК-5.С. Способность проводить химический эксперимент с привлечением основных аналитических методов исследования	Уметь: использовать аналитические методы исследования при изучении химических объектов Владеть: навыками разработки новых или модернизации существующих аналитических методик исследования
---	---

6. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Объем дисциплины (модуля) составляет 8 зачетных единиц, всего 288 часов, из которых 240 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (228 часов – лабораторные занятия, 8 часов – индивидуальные консультации, 4 часа – промежуточный контроль успеваемости), 48 часов составляет самостоятельная работа студента.

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.
Обучающийся должен

знать: теоретические основы современных хроматографических, спектроскопических, масс-спектрометрических и электрохимических методов анализа, их преимущества и недостатки, возможности применения этих методов для решения различных аналитических задач; принципы устройства современных аналитических приборов; основные понятия химической метрологии и хемометрики;

уметь: самостоятельно выбрать метод анализа для решения конкретных аналитических задач; ориентироваться в современной литературе по хроматографическим, спектроскопическим, масс-спектрометрическим и электрохимическим методам анализа; проводить экспериментальные исследования по заданной методике, самостоятельно работать на аппаратуре, применяемой в аналитических исследованиях; проводить статистическую обработку результатов химического анализа;

владеть: владеть практическими навыками использования хроматографических, спектроскопических, масс-спектрометрических и электрохимических методов в химическом анализе; навыками работы на современном хроматографическом, спектроскопическом, масс-спектрометрическом и электрохимическом оборудовании; методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов на современных аналитических приборах.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы из них		
		Лабораторные занятия	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка лабораторных работ.	Всего
Тема 1. Хроматография и капиллярный электрофорез в аналитической химии	71	57				2	59	5	7	12
Тема 2. Спектроскопические методы анализа	71	57				2	59	5	7	12
Тема 3. Масс-Спектрометрические методы анализа	71	57				2	59	5	7	12
Тема 4. Электрохимические методы анализа	71	57				2	59	5	7	12
Промежуточная аттестация <u>зачет</u>	4						4			

Итого	288	228				8	240	20	28	48
--------------	------------	------------	--	--	--	----------	------------	-----------	-----------	-----------

9. Образовательные технологии:

- применение компьютерных симуляторов, обработка данных на компьютерах, использование компьютерных программ, управляющих приборами;
- использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса;
- преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ МГУ.

10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

1. Прикладной химический анализ: практическое руководство / Под ред. Т.Н.Шеховцовой, О.А. Шпигуна, М.В. Попика. М.: Изд-во МГУ, 2010.-456 с. ISBN 978-5-211-05563-6. Часть I. С. 8 – 100.
2. Шаповалова Е.Н. Пирогов А.В. Хроматографические методы анализа. Методические разработки для специального курса. /Под ред. О.А. Шпигуна, Москва, Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, 2010.
3. Шаповалова Е.Н., Прохорова А.Ф., Смирнов К.Н. Методические указания к курсу «Хроматография и капиллярный электрофорез в аналитической химии». Часть 1. Лекции и семинарские занятия. Москва, Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, 2016
4. Комарова Н. В., Каменцев Я. С. Практическое руководство по использованию систем капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ» С-Пб.: ООО «Веда», 2006.
5. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды Москва: Техносфера, 2013. – 632с.

11. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

Основная литература

1. Сакодынский К.И., Бражников В.В., Воков С.А., Зевленский В.Ю., Ганкин Э.С., Шатц В.Д. Аналитическая хроматография. М.:Химия, 1993.
2. Руководство по газовой хроматографии. В 2-х ч. Пер. с нем. /Под ред. Э.Лейбница, Х.Г.Штруппе. М.: Мир, 1988.
3. Схунмакерс П. Оптимизация селективности в хроматографиию. М.: Мир, 1989.
4. Шатц В.Д., Сахартова О.В. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Рига: Зинатне, 1988.
5. Шпигун О.А., Золотов Ю.А. Ионная хроматография и ее применение в анализе вод. М.: Изд-во МГУ, 1980.
6. Юинг Г. Инструментальные методы химического анализа. М.: Мир, 1989.
7. Кузяков Ю.Я. и др. Методы спектрального анализа. М.: Изд-во МГУ, 1980.
8. Лосев Н.Ф. и др. Основы рентгено-спектрального флуоресцентного анализа. М.: Химия, 1982.

9. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды Москва: Техносфера, 2013.
10. Пупышев А.А., Суриков В.Т. Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой. Екатеринбург. Уро РАН. 2006.
11. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия в органической химии. Москва. БИНОМ. Лаборатория знаний. 2003.
12. Заикин В.Г. Основы масс-спектрометрии органических соединений. Москва. МАИК. 2001.

Дополнительная литература

13. Jurgen H.Gross. Mass Spectrometry A Textbook 2nd Edition. Springer. 2011.
14. Robert E. Ardrey. Liquid Chromatography - Mass Spectrometry: An Introduction. Wiley. 2003.
15. Р.Г. Комптон, К.Е. Бенкс. Постигая вольтамперометрию. Перевод 2-го издания Э.А. Захаровой и А.С. Кабакаевой под ред. С.В. Романенко. Изд-во Томского политехнического университета, 2016; 503 с.
16. J. Wang: *Analytical Electro-chemistry*. New York (Wiley). 2006.
17. A.J. Bard, L.R. Faulkner: *Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications* New York (Wiley) 2001.
18. C. Gabrielli: *Identification of Electrochemical Processes by Frequency Response Analysis*. London (Solartron Analytical) 1998.

- Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости):

www.analyt.chem.msu.ru

- Материально-техническое обеспечение:

Занятия проводятся в аналитических лабораториях (к. 563, 567, 560, 566, 571, 261) с необходимым современным аналитическим оборудованием.

Оборудование: газовый хроматограф GC-17 фирмы «Шимадзу» с пламенно-ионизационным детектором; видеоденситометр «Сорбфил»; жидкостной хроматограф «Цвет-Яуза» с амперометрическим детектором; жидкостной хроматограф LC-10A фирмы «Shimadzu, оснащенный спектрофотометрическим детектором и блоком формирования градиента; ионный хроматограф ICS-2000 фирмы «Dionex»; электрофоретическая установка «Капель» со спектрофотометрическим детектором («Люмэкс», Россия); двухлучевой регистрирующий УФ/Виз-спектрофотометр U-2900 (Hitachi, Япония); дифракционный эмиссионный спектрограф ДФС-458С (Казанский оптико-механический завод); призменный эмиссионный спектрограф ИСП-28 (Ленинградское оптико-механическое объединение); рентгенофлуоресцентный спектрометр с волновой дисперсией Спектроскан Макс-G (НПО "Спектрон", г. Санкт-Петербург); масс-спектрометр: 3200 QTrap (AB Sciex, Canada); хроматограф: Dionex 3000 Ultimate (Thermo Scientific, USA); газовый хроматограф/масс-спектрометр Agilent 6890N/5973inert; портативный потенциостат/гальваностат PalmSens, печатные планарные графитовые электроды, пленочные ртутные планарные электроды; перистальтический насос Masterflex US и инжектор, соединенный с проточной амперометрической ячейкой; анализатор частотного отклика Solartron 1255 HF; pH-метры-милливольтметры Hi 2211 Hanna (Германия); кулонометр "Эксперт-006".

12. Язык преподавания – русский

13. Преподаватели:

1. к.х.н., доцент Ставрианиди Андрей Николаевич, stavrianidi.andrey@gmail.com;
2. к.х.н., с.н.с. Ананьева Ирина Алексеевна, irishan@mail.ru;
3. к.х.н., доцент Осколок Кирилл Владимирович, k_oskolok@mail.ru;
4. к.х.н., м.н.с. Волков Дмитрий Сергеевич, dmsvolkov@gmail.com;
5. д.х.н., с.н.с. Ревельский Игорь Александрович, sorbent@yandex.ru;
6. к.х.н., н.с. Самохин Андрей Сергеевич; andrey.s.samokhin@gmail.com
7. д.х.н., вед.н.с. Родин Игорь Александрович, igorrodin@yandex.ru;
8. к.х.н., доцент Байгильдиев Тимур Муратович; timurbaychem@yandex.ru
9. к.х.н., доцент Немилова Марина Юрьевна, mnemilova@mail.ru;
10. к.х.н., м.н.с. Никитина Вита Николаевна. niki-vita@yandex.ru

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - зачета. На зачете проверяется достижение промежуточных индикаторов компетенций, перечисленных в п.5.

Вопросы к допуску к лабораторным занятиям

Хроматография и капиллярный электрофорез в аналитической химии. Расчет основных хроматографических параметров по экспериментальным хроматограммам. Схема хроматографической установки. Детекторы для газовой и жидкостной хроматографии. Неподвижные фазы в газо-жидкостной хроматографии, в нормально-фазовой и обращенно-фазовой жидкостной хроматографии. Факторы, влияющие на разделение веществ в газовой и жидкостной хроматографии. Выбор оптимальных условий разделения компонентов.

Спектроскопические методы анализа. Виды спектров, используемых в спектроскопических методах химического анализа. Основные типы атомизаторов в атомно-эмиссионной спектроскопии для анализа растворов и твердых проб. Схема атомно-эмиссионного и рентгенофлуоресцентного спектрометра. Особенности подготовки пробы и ее введения в атомизаторы различного типа. Гомогенизация образца для РФА. Аналитические возможности спектроскопических методов.

Масс-спектрометрические методы анализа. Устройство и принцип работы источника ионизации электрораспылением и тройного квадрупольного масс-анализатора. Масс-спектрометрические детекторы для газовой и жидкостной хроматографии. Аналитические возможности масс-спектрометрических методов анализа.

Электрохимические методы анализа. Измерительная ячейка. Классификация индикаторных электродов. Уравнение Никольского-Эйзенмана. Предел обнаружения в присутствии мешающих ионов. Примеры ионофоров, общие структурные особенности для рецепторов на катионы и анионы. Характеристики ионселективных электродов. Классификация индикаторных электродов. Примеры разработанных ИСЭ и примеры их использования. Анодная и катодная инверсионная вольтамперометрия. Кулонометрические методы анализа, классификация методов.

Вопросы по методам количественного анализа для промежуточного контроля Хроматография и капиллярный электрофорез в аналитической химии

1. Классификация методов хроматографии. Основные параметры хроматографической колонки. Возможности и ограничения разных количественных методов хроматографического анализа.
2. Какие факторы влияют на эффективность хроматографической колонки в газовой, капиллярной и жидкостной хроматографии, согласно кинетической теории хроматографии?
3. Газовая хроматография. Варианты метода. Аппаратурное оформление метода. Колонки. Программирование температуры.
4. Перечислите требования к детекторам в газовой хроматографии. Перечислите и объясните принцип работы детекторов в газовой хроматографии.
5. Какие типы хроматографических колонок используют в газовой хроматографии? В чем состоит отличие (по состоянию неподвижной фазы) капиллярных и насадочных (набивных) колонок? Сравните эффективность и селективность насадочных (набивных) и капиллярных колонок в газовой хроматографии.
6. Анализ различных классов органических соединений и неорганических соединений газовой хроматографией. Подходы к выбору условий определения.
7. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Неподвижные и подвижные фазы. Требования к детектору в ВЭЖХ. Варианты детектирования в ВЭЖХ.
8. Нормально-фазовая высокоэффективная жидкостная хроматография. Основные представления о механизме удерживания. Сорбенты. Подвижные фазы. Аппаратурное оформление. Области применения.
9. Обратнo-фазовая высокоэффективная жидкостная хроматография. Основные представления о механизме удерживания. Сорбенты. Подвижные фазы. Аппаратурное оформление. Области применения.
10. Ионная высокоэффективная жидкостная хроматография. Основные представления о механизме удерживания. Сорбенты. Подвижные фазы. Аппаратурное оформление. Области применения. Условия определения анионов и катионов.
11. Электросепарационные методы анализа. Как возникает электроосмотический поток в капилляре? Какова его скорость и роль в переносе нейтральных и заряженных частиц?
12. Что такое электрофоретическая подвижность? От каких факторов и как она зависит?
13. Перечислите варианты электросепарационных методов.

14. Сущность метода капиллярного электрофореза. Как происходит массоперенос в условиях капиллярного зонного электрофореза? Какие условия и почему необходимо поддерживать постоянными в процессе капиллярного зонного электрофореза?
15. Селективность и эффективность капиллярного зонного электрофореза. На чем основано разделение соединений в электрокинетической хроматографии?
16. Перечислите варианты детектирования в капиллярном электрофорезе.
17. Капиллярный электрофорез. Достоинства и недостатки. Аппаратурное оформление. Области применения. Условия определения органических и неорганических соединений.
18. Примеры практического использования различных видов хроматографии в анализе нефтепродуктов, вод, лекарственных соединений.

Спектроскопические методы анализа

1. Виды спектров, используемых в спектроскопических методах химического анализа.
2. Перечислите основные типы атомизаторов в атомно-эмиссионной спектроскопии. Какие из них пригодны для анализа растворов, какие – для анализа твердых проб?
3. Факторы, влияющие на испарение, атомизацию образца и интенсивность спектральных линий.
4. Качественный и количественный атомно-эмиссионный спектральный анализ.
5. Каковы способы атомизации вещества в атомно-абсорбционной спектроскопии?
6. Какой характер имеет зависимость степени атомизации вещества от температуры пламени, которое используется для его атомизации?
7. Какие источники излучения используют в методе атомной абсорбции? Чем обусловлена высокая селективность метода? Какой метод - атомно-абсорбционной или атомно-эмиссионной спектроскопии целесообразно использовать для качественного анализа? Почему?
8. Сущность рентгенофлуоресцентного анализ (РФА). Правила отбора. Качественный анализ. Закон Мозли. Выход рентгеновской флуоресценции. Особенности подготовки образцов для РФА.
9. Метрологические характеристики рентгенофлуоресцентного анализа (предел обнаружения, относительное стандартное отклонение, и т.д.).
10. Спектрофотометрический метод. Основной закон светопоглощения. Причины отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера.
11. Связь химической структуры соединения с абсорбционным спектром. Способы получения окрашенных соединений. Фотометрические аналитические реагенты, требования к ним. Способы определения концентрации веществ.
12. Производная и дифференциальная спектрофотометрия, возможности анализа многокомпонентных систем. Спектрофотометрические методы изучения равновесий в растворах.
13. Классификация аппаратуры в спектрофотометрии с точки зрения способа монохроматизации (фотометры, спектрофотометры).

Масс-спектрометрические методы анализа

1. Дайте определение масс-спектрометрии. Что такое масс-спектр?

2. Какой из типов масс-анализаторов характеризуется наибольшим разрешением (простой квадруполь, ионная ловушка, времяпролетный, тройной квадруполь).
3. Для какого источника ионизации характерно образование многозарядных ионов (химическая ионизация при атмосферном давлении, фотоионизация при атмосферном давлении, химическая ионизация, электроспрей, DART, холодный коронный разряд).
4. Как выбирают характеристичные ионы для детектирования в режиме SIM в ВЭЖХ-МС?
5. Как повлияет увеличение рН подвижной фазы с 3 до 9 на интенсивность сигнала никотиновой кислоты с использованием масс-спектрометрического детектора с ионизацией в отрицательном электроспрее?
6. Вещество имеет в масс-спектре (электроспрей, положительный режим) сигнал с массой 115, и изотопное расщепление 4,5 %, его молекулярная формула?
7. Какой газ более эффективен при использовании в ячейке соударений?
8. Каково значение энергии ионизации в газовой масс спектрометрии электронным ударом?
9. Какие параметры используют для идентификации компонентов в тандемной масс спектрометрии?
10. Какие компоненты подвижных фаз применяют в ВЭЖХ-МС?
11. Для чего используют умножители в масс-спектрометрических системах?

Электрохимические методы

1. Устройство электрохимической ячейки, трехэлектродные, двухэлектродные схемы. Определение поляризации, классификация электродов по типу их поляризации, устройство электрода сравнения.
2. Индикаторные электроды в потенциометрии. Уравнение Нернста и уравнение Никольского-Эйзенмана. Потенциометрическое титрование. Кривые титрования. Индикаторные электроды в потенциометрическом титровании. Расчетный и графический способы нахождения к.т.т.
3. Ионометрия. Основные характеристики ионоселективных электродов (ИСЭ). Типы мембран ИСЭ. Конструкция ИСЭ и электрода сравнения. Способы определения потенциометрических коэффициентов селективности.
4. Законы Фарадея. Условия, необходимые, для проведения кулонометрических измерений. Прямая потенциостатическая и гальваностатическая кулонометрия. Условия проведения и выбор потенциала. Кулонометрическое титрование. Типы используемых химических реакций, способы генерации титрантов. Способы индикации к.т.т. Преимущества кулонометрического титрования по сравнению с классической титриметрией.
5. Циклическая вольтамперометрия: форма задаваемого сигнала и вид вольтамперной кривой. Циклические вольтамперограммы микро- и макроэлектродов. Влияние емкости на форму циклических вольтамперограмм.

6. Кристаллическая структура и электроактивность берлинской лазури. Вид циклической вольтамперограммы пленок берлинской лазури, осажденных на поверхности электрода. Берлинская лазурь как электрокатализатор восстановления пероксида водорода. Сравнение электрокаталитических характеристик систем определения пероксида водорода. Селективность.
7. Электрохимическая гидродинамика: уравнение Левича для предельного диффузионного тока и толщина диффузионного слоя. Профиль концентрации у поверхности электрода и диффузионный слой Нернста.
8. Сравнение вариантов проведения амперометрического анализа: batch-режим и проточно-инжекционный.
9. Устройство биосенсора и принципа его действия. Три поколения биосенсоров. Проведение анализа по методу градуировочного графика. Определение чувствительности сенсора. Определение содержания глюкозы или лактата по методу градуировочного графика. Определение чувствительности биосенсора.
10. Виды проточных детекторов. Конструкция тонкослойного детектора. Уравнение для предельного диффузионного тока. Виды детекторов типа wall-jet. Уравнения предельного диффузионного тока для электродов wall-jet и wall-tube. Особенности строения диффузионного слоя. Проточно-инжекционный анализ биологических жидкостей: суть метода.
11. Циклическая вольтамперометрия: форма задаваемого сигнала и вид вольтамперной кривой.
12. Механизм электрохимической полимеризации производных анилина. Вид циклических вольтамперограмм, полученных в ходе синтеза проводящего полимера на поверхности электрода. Электроактивность производных полианилина в различных средах. pH-зависимость формальных потенциалов.
13. Потенциометрические сенсоры. Полианилин как высокоэффективный pH-транздьюсер.
14. Суть метода, спектроскопии электрохимического импеданса, задаваемые параметры и измеряемый сигнал. Импеданс и адмиттанс.

В качестве контроля знаний студентов используют обсуждение каждой работы ДО и ПОСЛЕ ее выполнения: сначала преподаватель выясняет степень готовности студента к работе, понимание им целей и задач работы, принцип работы прибора, подготовку рабочего журнала к работе. После окончания работы студент должен представить графики, таблицы, иллюстрирующие полученные результаты, показать обработку результатов методами математической статистики.

Общий зачет по спецпрактикуму студент получает только после выполнения и сдачи указанным выше образом всех задач, предусмотренных учебным планом.

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Шкала оценивания знаний, умений и навыков является единой для всех дисциплин (приведена в таблице ниже)

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)				
Оценка	2	3	4	5
Результат				

Знания	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки, но не в активной форме	Сформированные навыки, применяемые при решении задач

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ
<p>Уметь: проводить математическую обработку физико-химических данных, обобщать полученные результаты</p> <p>Уметь: предложить методы химического анализа, адекватные поставленной задаче исследования</p> <p>Уметь: планировать схему анализа с учетом возможностей конкретного метода</p> <p>Уметь: предложить альтернативные методы анализа объекта с учетом его специфики</p> <p>Уметь: сопоставлять данные разных источников и предлагать возможные способы решения конкретных аналитических задач</p> <p>Уметь: использовать аналитические методы исследования при изучении химических объектов</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете</p>
<p>Владеть: навыками применения физических основных современных методов химического анализа при решении задач профессиональной деятельности</p> <p>Владеть: навыками анализа достоинств и недостатков различных методов химического анализа применительно к решению задач профессиональной деятельности</p> <p>Владеть: навыками разработки новых или модернизации существующих аналитических методик исследования</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете</p>