

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)

Хроматография и капиллярный электрофорез в аналитической химии

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) **Хроматография и капиллярный электрофорез в аналитической химии**
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)
<p>ОПК-1.С. Способность решать современные проблемы фундаментальной и прикладной химии, используя методологию научного подхода и систему фундаментальных химических понятий и законов</p>	<p>Уметь анализировать научную литературу с целью выбора направления и методов, применяемых в исследовании по теме выпускной квалификационной работы, Уметь: самостоятельно составлять план исследования Владеть навыками поиска, критического анализа, обобщения и систематизации научной информации, постановки целей исследования и выбора оптимальных путей и методов их достижения</p>
<p>СПК-1.С. Способность использовать знания об основных закономерностях современных хроматографических методов химического анализа при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p>Уметь: предложить хроматографические методы анализа, адекватные поставленной задаче исследования Владеть: навыками активно использовать знания о физических основах современных хроматографических методов анализа при решении задач профессиональной деятельности</p>
<p>СПК-5.С. Способность проводить химический эксперимент с привлечением основных аналитических методов исследования</p>	<p>Уметь: использовать хроматографические методы исследования при изучении химических объектов Владеть: навыками разработки новых или модернизации существующих аналитических методик исследования</p>
<p>СПК-6.С. Понимание принципов устройства современных аналитических приборов и владение навыками работы на них при проведении научных исследований</p>	<p>Уметь: выбирать хроматографические методы и приборы для проведения аналитических исследований с учетом их возможностей Владеть: навыками оценки корректности имеющихся данных, планирования и проведения аналитического эксперимента на основе знания и понимания принципов устройства современных хроматографических приборов</p>

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 4 зачетных единицы, всего 144 часа, из которых 98 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (36 часов занятия лекционного типа, 54 часа – занятия семинарского типа, 4 часа – групповые консультации, 4 часа – промежуточный контроль успеваемости), 46 часов составляет самостоятельная работа студента.

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

Обучающийся должен

знать: физико-химические основы хроматографического и электрофоретического разделения, пути улучшения параметров разделения и детектирования, преимущества, недостатки методов и возможность их применения для решения различных практических задач; подходы к выбору варианта хроматографии или капиллярного электрофореза для решения конкретной проблемы на базе полученных теоретических знаний; принципы оптимизации условий разделения и детектирования целевых продуктов в различных методах.

уметь: анализировать научную литературу с целью выбора направления и методов, применяемых в исследовании по теме выпускной квалификационной работы; самостоятельно составлять план исследования; предложить хроматографические методы анализа, адекватные поставленной задаче исследования; использовать хроматографические методы исследования при изучении химических объектов; выбирать хроматографические методы и приборы для проведения аналитических исследований с учетом их возможностей.

владеть: навыками поиска, критического анализа, обобщения и систематизации научной информации, постановки целей исследования и выбора оптимальных путей и методов их достижения; навыками активно использовать знания о физических основах современных хроматографических методов анализа при решении задач профессиональной деятельности; навыками разработки новых или модернизации существующих аналитических методик исследования; навыками оценки корректности имеющихся данных, планирования и проведения аналитического эксперимента на основе знания и понимания принципов устройства современных хроматографических приборов.

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		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов.п.	Всего
Тема 1 Основные понятия и теоретические основы хроматографии	16	4	8	2			14			2
Тема 2 Газовая хроматография	22	6	14				20			2
Тема 3 Современные варианты жидкостной хроматографии	50	20	24		2		46			4
Тема 4 Электросепарационные методы анализа	20	6	8	2			16			4
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u>	36					2	2			34
Итого	144	36	54	4	2	2	98			46

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):

Студентам предоставляется программа курса, план занятий и задания для самостоятельной работы, презентации к лекционным занятиям.

Вопросы для тестовых опросов:

Раздел 1. Основные понятия и теоретические основы хроматографии

- 1.1. Дайте определение хроматографии. Классификация методов хроматографии
- 1.2. Основные параметры хроматографической колонки.
- 1.3. Укажите возможности и ограничения разных количественных методов хроматографического анализа.
- 1.4. Назовите источники систематических погрешностей при хроматографических определениях.
- 1.5. Какие типы хроматографических колонок используют в хроматографии? В чем состоит отличие (по состоянию неподвижной фазы) капиллярных и насадочных (набивных) колонок в газовой хроматографии?
- 1.6. Какие факторы влияют на эффективность хроматографической колонки в газовой, капиллярной и жидкостной хроматографии, согласно кинетической теории хроматографии?

Раздел 2. Газовая хроматография

- 2.1. Перечислите требования к детекторам в газовой хроматографии
- 2.2. Перечислите и объясните принцип работы детекторов в газовой хроматографии.
- 2.3. Неподвижные фазы в газо-адсорбционной хроматографии
- 2.4. Какие типы хроматографических колонок используют в газовой хроматографии?
- 2.5. В чем состоит отличие (по состоянию неподвижной фазы) капиллярных и насадочных (набивных) колонок в газовой хроматографии?
- 2.6. Сравните эффективность насадочных (набивных) и капиллярных колонок в газовой хроматографии.
- 2.7. Сравните селективность и емкость насадочных (набивных) и капиллярных колонок в газовой хроматографии.
- 2.8. Какова роль подвижной фазы в газовой и жидкостной хроматографии?

- 2.9. Какие факторы влияют на эффективность хроматографической колонки в газовой хроматографии согласно кинетической теории хроматографии?
- 2.10. Какие факторы влияют на эффективность хроматографической колонки в жидкостной хроматографии согласно кинетической теории хроматографии?
- 2.12. Неподвижные фазы в газожидкостной хроматографии.
- 2.13. Способы нанесения неподвижной фазы на носитель
- 2.14. Выбор неподвижной фазы в газожидкостной хроматографии
- 2.15. Использование индексов удерживания для идентификации веществ в газовой хроматографии

Раздел 3. Современные варианты жидкостной хроматографии

- 3.1. Перечислите требования к подвижной фазе в жидкостной хроматографии.
- 3.2. Какие компоненты входят в состав подвижной фазы при разделении соединений: а) нормально-фазовой ВЭЖХ; б) обращено-фазовой ВЭЖХ; в) ион-парной обращено-фазовой ВЭЖХ?
- 3.3. Подвижные фазы в ионной хроматографии при разделении: а) катионов; б) анионов.
- 3.4. Почему силикагель и модифицированные силикагели наиболее популярные неподвижные фазы в ВЭЖХ?
- 3.5. Каковы ограничения использования силикагеля в качестве неподвижной фазы в ВЭЖХ?
- 3.6. Неподвижные фазы в ионной хроматографии. Особенности ионообменников для ионной хроматографии.
- 3.7. Как изменится элюирующая способность подвижной фазы в нормально-фазовой хроматографии при использовании в качестве элюента смеси гексана с 10%: а) хлороформа; б) бензола; в) ацетона. Полярность растворителей уменьшается в ряду: ацетон-хлороформ-бензол-гексан.
- 3.8. Сравните коэффициенты емкости (факторы удерживания) для фенола, о-крезола и п-крезола (метилфенолы) при их разделении нормально-фазовой ВЭЖХ.
- 3.9. Напишите схему процесса, который положен в основу разделения катионов и анионов в ионной хроматографии. Что используют в качестве неподвижной и подвижной фаз?
- 3.10. Чем определяется порядок элюирования ионов с хроматографической колонки в ионной хроматографии.
- 3.11. От чего зависит элюирующая способность подвижной фазы в ионной хроматографии.
- 3.12. Перечислите и объясните принцип работы детекторов в жидкостной хроматографии.
- 3.13. Сочетание хроматографии с масс-спектрометрией. Достоинства масс-спектрометрического детектора.
- 3.14. Спектофотометрические детекторы в высокоэффективной жидкостной хроматографии. Их достоинства и ограничения.
- 3.15. Флуориметрический детектор в высокоэффективной жидкостной хроматографии. Его достоинства и область применения.
- 3.16. Электрохимические детекторы в высокоэффективной жидкостной хроматографии. Их достоинства и применение.

Раздел 4. Электросепарационные методы анализа

- 4.1. В чем общность хроматографических и электросепарационных методов анализа?
- 4.2. Как возникает электроосмотический поток в капилляре? Какова его скорость и роль в переносе нейтральных и заряженных частиц?
- 4.3. Что такое электрофоретическая подвижность? От каких факторов и как она зависит?
- 4.4. Перечислите варианты электросепарационных методов.
- 4.5. Сущность метода капиллярного электрофореза.
- 4.6. Как происходит массоперенос в условиях капиллярного зонного электрофореза?
- 4.7. Какие условия и почему необходимо поддерживать постоянными в процессе капиллярного зонного электрофореза?
- 4.8. Что можно сказать о селективности и эффективности капиллярного зонного электрофореза?
- 4.9. На чем основано разделение соединений в электрокинетической хроматографии?
- 4.10. Перечислите варианты детектирования в капиллярном электрофорезе.
- 4.11. Достоинства и недостатки капиллярного электрофореза.
- 4.12. Какие проблемы можно решить с использованием метода КЗЭ?

Примерные темы рефератов по газовой хроматографии:

1. Анализ постоянных газов методом газо-адсорбционной хроматографии.
2. Адсорбенты различных типов в газо-адсорбционной хроматографии. Основные характеристики, классификация и область применения.
3. Выбор неподвижной фазы в газо-жидкостной хроматографии для разделения веществ (углеводородов, полиароматических углеводородов, спиртов, аминов).
4. Разделение и определение хлорсодержащих токсикантов методом газо-жидкостной хроматографии.
5. Реакционная газовая хроматография. Варианты метода. Примеры использования.
6. Капиллярные колонки в газовой хроматографии.

Примерные темы докладов по жидкостной хроматографии:

1. Разделение фенолов методом обращено-фазовой хроматографии.
2. Разделение полиароматических углеводородов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.
3. Разделение аминокислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии
4. Разделение аминов методом ионной и ион-парной методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.
5. Разделение и определение пестицидов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.
6. Модифицированные силикагели, их получение и использование в высокоэффективной жидкостной хроматографии.
7. Ион-парная обращенно-фазовая высокоэффективная жидкостная хроматография и ее использование для решения практических задач.

8. Использование планарной хроматографии для анализа фармацевтических препаратов.

Вопросы к коллоквиумам и зачету:

Раздел 1, коллоквиум 1.

1. Определение хроматографии. Особенности метода. Способы получения хроматограмм.
2. Классификация хроматографических методов. Поведение вещества на хроматографической колонке. Внутренняя и внешняя хроматограммы.
3. Параметры, характеризующие удерживание вещества на колонке. Связь хроматографических параметров удерживания с коэффициентом распределения.
4. Идентификация и количественный анализ хроматографическими методами.
5. Размывание хроматографических пиков. Линейная равновесная хроматография. Основные положения концепции теоретических тарелок. Недостатки теории теоретических тарелок.
6. Влияние формы изотермы сорбции на размывание хроматографической полосы. Пути повышения эффективности хроматографической колонки.
7. Селективность хроматографического разделения. Разрешение хроматографических пиков.
8. Связь разрешения с эффективностью и селективностью. 4σ - и 6σ -разделение. Оптимизация хроматографического разделения.

Раздел 2, коллоквиум 1

9. Газовая хроматография. Варианты метода. Аппаратурное оформление метода. Колонки. Детекторы. Программирование температуры.
10. Неподвижные фазы в газовой хроматографии. Их классификация.
11. Модифицированные сорбенты. Высокоэффективная капиллярная хроматография.
12. Идентификация веществ в газовой хроматографии. Индексы удерживания.
13. Требования к анализируемым веществам в газовой хроматографии. Реакционная газовая хроматография.
14. Анализ различных классов органических соединений газовой хроматографией
15. Применение газовой хроматографии в анализе неорганических соединений.
16. Подход к выбору хроматографического метода в зависимости от природы анализируемого объекта.

Раздел 3, коллоквиум 2

17. Молекулярная (адсорбционная) хроматография. Нормально- и обращенно-фазовая хроматография. Роль подвижной фазы. Элюирующая сила. Закономерности удерживания.

18. Неподвижные фазы в жидкостной хроматографии. Требования к неподвижной фазе. Силикагель и его модифицирование. Роль подвижной фазы. Варианты жидкостной хроматографии.
19. Нормально-фазовая высокоэффективная жидкостная хроматография. Основные представления о механизме удерживания. Сорбенты. Подвижные фазы. Аппаратурное оформление. Области применения.
20. Обратной-фазовая высокоэффективная жидкостная хроматография. Основные представления о механизме удерживания. Сорбенты. Подвижные фазы. Аппаратурное оформление. Области применения.
21. Сравнение методов ВЭЖХ, капиллярной газовой и сверхкритической флюидной хроматографии.
22. Ионообменники, их особенности и получение. Кинетика ионного обмена, ее связь с физико-химическими свойствами ионообменников разных типов. Ионообменники для высокоэффективной хроматографии, их особенности
23. Ионообменная хроматография. Ионообменное равновесие. Ионная хроматография. Сорбенты. Подвижные фазы.
24. Ионная хроматография. Варианты ионной хроматографии. Сродство ионов к ионообменникам. Элюенты, их состав и элюирующая способность. Аппаратурное оформление метода. Условия определения анионов и катионов.
25. Тонкослойная и бумажная хроматография. Теоретические основы методов. Величина R_f , факторы, влияющие на нее. Техника получения хроматограмм. Применение в фармацевтике и экологии.
26. Анализ органических соединений методом жидкостной хроматографии
27. Применение различных видов хроматографии в анализе лекарственных соединений.
28. Использование хроматографии в анализе вод.

Раздел 4, коллоквиум 1

29. Основные принципы электросепарационных разделений. Варианты электросепарационных методов.
30. Электроосмотический поток, факторы, влияющие на него. Электрофоретическая подвижность ионов, факторы, влияющие на нее.
31. Практическое применение капиллярного электрофореза.
32. Сравнение методов высокоэффективной жидкостной хроматографии и капиллярного электрофореза.

11. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

Основная литература

1. Шаповалова Е.Н. Пирогов А.В. Хроматографические методы анализа. Методические разработки для специального курса. Под ред. О.А. РАН Шпигуна. Москва: Изд-во МГУ, 2010 г.
2. Барбалат Ю.А. и др. Прикладной химический анализ. Практическое руководство. Под ред. Т.Н. Шеховцовой, О.А. Шпигуна, М.В. Попика. Москва: Изд-во МГУ, 2010 г.

3. Большова Т.А. и др. Основы аналитической химии. Том 1. Под ред. Ю.А. Золотова. Москва: Издательский центр «Академия», 2012 г.
4. Шпигун О.А., Золотов Ю.А. Ионная хроматография и ее применение в анализе вод. Москва: Изд-во МГУ, 1980 г.
5. Энгельгардт Х. Руководство по капиллярному электрофорезу. Под ред. А.М. Волощука. Москва: Наука, 1996 г.
6. Шаповалова Е.Н., Прохорова А.Ф., Смирнов К.Н. Методические указания к курсу «Хроматография и капиллярный электрофорез в аналитической химии». Москва: Изд-во МГУ, 2016 г.
7. Сакодынский К.И., и др. Аналитическая хроматография. Москва: Химия, 1993 г.
8. Крацш Т. и др. Руководство по газовой хроматографии. В 2-х ч. Под ред. Э. Лейбница, Х.Г. Штруппе. Москва: Мир, 1988 г.
9. Рудаков О.Б. и др. Спутник хроматографиста. Методы жидкостной хроматографии. Воронеж: Водолей, 2004 г.
10. Столяров Б.В. Практическая газовая и жидкостная хроматография. С.-Петербург: С.-Петербургский университет, 1998 г.
11. Пирогов А.В. Мицеллярная и микроэмульсионная электрокинетическая хроматография. Основные понятия и термины. Методическое пособие. Москва: Изд-во МГУ, 2015 г.
12. Шатц В.Д., Сахартова О.В. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Рига: Зинатне, 1988 г.

Дополнительная литература

1. Грушка Э. и др. Количественный анализ хроматографическими методами. Под ред. Э. Кэц. Москва: Мир, 1990 г.
2. Схунмакерс П. Оптимизация селективности в хроматографии. Москва: Мир, 1989 г.
3. Руденко Б.А., Руденко Г.И. Высокоэффективные хроматографические процессы. В 2-х томах. Москва: Наука, 2003 г.
4. Красиков В.Д. Основы планарной хроматографии. С.-Петербург: Химиздат, 2005 г.
5. Садек П.С. Как избежать ошибок в высокоэффективной жидкостной хроматографии (лабораторное пособие). М., 1988 г.

- Материально-техническое обеспечение: занятия проводятся в обычной аудитории, оснащенной доской и мелом (маркерами), персональным компьютером и мультимедийным проектором

12. Язык преподавания – русский

13. Преподаватели:

1. Шпигун Олег Алексеевич, д.х.н., профессор, чл.-корр РАН; shpiguno@yandex.ru
2. Пирогов Андрей Владимирович, д.х.н., профессор; pirogov@analyt.chem.msu.ru
3. Смоленков Александр Дмитриевич, д.х.н, доцент; smolenkov@bk.ru
4. Ставрианиди Андрей Николаевич, к.х.н., доцент; stavrianidi.andrey@gmail.com
5. Ананьева Ирина Алексеевна, к.х.н; с.н.с.; irishan@mail.ru

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

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

Вопросы к экзамену

1. Определение хроматографии. Особенности метода. Способы получения хроматограмм.
2. Классификация хроматографических методов. Поведение вещества на хроматографической колонке. Внутренняя и внешняя хроматограммы.
3. Параметры, характеризующие удерживание вещества на колонке. Связь хроматографических параметров удерживания с коэффициентом распределения.
4. Идентификация и количественный анализ хроматографическими методами.
5. Размывание хроматографических пиков. Линейная равновесная хроматография. Основные положения концепции теоретических тарелок. Недостатки теории теоретических тарелок.
6. Влияние формы изотермы сорбции на размывание хроматографической полосы. Пути повышения эффективности хроматографической колонки.
7. Селективность хроматографического разделения. Разрешение хроматографических пиков.
8. Связь разрешения с эффективностью и селективностью. 4 σ - и 6 σ -разделение. Оптимизация хроматографического разделения.
9. Газовая хроматография. Варианты метода. Аппаратурное оформление метода. Колонки. Детекторы. Программирование температуры.
10. Неподвижные фазы в газовой хроматографии. Их классификация. Модифицированные сорбенты. Высокоэффективная капиллярная хроматография.
11. Идентификация веществ в газовой хроматографии. Индексы удерживания. Требования к анализируемым веществам в газовой хроматографии. Реакционная газовая хроматография.
12. Молекулярная (адсорбционная) хроматография. Нормально- и обращенно-фазовая хроматография. Роль подвижной фазы. Элюирующая сила. Закономерности удерживания.
13. Неподвижные фазы в жидкостной хроматографии. Требования к неподвижной фазе. Силикагель и его модифицирование. Роль подвижной фазы. Варианты жидкостной хроматографии.
14. Нормально-фазовая высокоэффективная жидкостная хроматография. Основные представления о механизме удерживания. Сорбенты. Подвижные фазы. Аппаратурное оформление. Области применения.
15. Обращенно-фазовая высокоэффективная жидкостная хроматография. Основные представления о механизме удерживания. Сорбенты. Подвижные фазы. Аппаратурное оформление. Области применения.

16. Сравнение методов ВЭЖХ, капиллярной газовой и сверхкритической флюидной хроматографии.
17. Ионообменники, их особенности и получение. Кинетика ионного обмена, ее связь с физико-химическими свойствами ионообменников разных типов. Ионообменники для высокоэффективной хроматографии, их особенности
18. Ионообменная хроматография. Ионообменное равновесие. Ионная хроматография. Сорбенты. Подвижные фазы.
19. Ионная хроматография. Варианты ионной хроматографии. Сродство ионов к ионообменникам. Элюенты, их состав и элюирующая способность. Аппаратурное оформление метода. Условия определения анионов и катионов.
20. Тонкослойная и бумажная хроматография. Теоретические основы методов. Величина R_f , факторы, влияющие на нее. Техника получения хроматограмм. Применение в фармацевтике и экологии.
21. Основные принципы электросепарационных разделений. Варианты электросепарационных методов. Электроосмотический поток, факторы, влияющие на него. Электрофоретическая подвижность ионов, факторы, влияющие на нее. Практическое применение метода.
22. Подход к выбору хроматографического метода в зависимости от природы анализируемого объекта.
23. Применение различных видов хроматографии в анализе неорганических соединений.
24. Анализ органических соединений методом жидкостной хроматографии.
25. Анализ различных классов органических соединений газовой хроматографией.
26. Применение различных видов хроматографии в анализе лекарственных соединений.
27. Использование хроматографии в анализе вод.

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 \ Результат	2	3	4	5
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 не принципиального 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 анализировать научную литературу с целью выбора направления и методов, применяемых в исследовании по теме выпускной квалификационной работы,</p> <p>Уметь: самостоятельно составлять план исследования</p> <p>Уметь: предложить хроматографические методы анализа, адекватные поставленной задаче исследования</p> <p>Уметь: использовать хроматографические методы исследования при изучении химических объектов</p> <p>Уметь: выбирать хроматографические методы и приборы для проведения аналитических исследований с учетом их возможностей</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене</p>
<p>Владеть: навыками активно использовать знания о физических основах современных хроматографических методов анализа при решении задач профессиональной деятельности</p> <p>Владеть навыками поиска, критического анализа, обобщения и систематизации научной информации, постановки целей исследования и выбора оптимальных путей и методов их достижения</p> <p>Владеть: навыками разработки новых или модернизации существующих аналитических методик исследования</p> <p>Владеть: навыками оценки корректности имеющихся данных, планирования и проведения аналитического эксперимента на основе знания и понимания принципов устройства современных хроматографических приборов</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене</p>