

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.
« 29 » _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.08- СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ХРОМАТОГРАФИИ

Направление подготовки/специальность 04.04.01 – Химия
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) / Аналитическая химия
(наименование направленности (профиля) специализации)

Форма обучения Очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника Магистр
(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины Б1.О.08 «Современные методы хроматографии» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.04.01 Химия

код и наименование направления подготовки

Программу составил:

А.З. Темердашев, доцент, к.х.н.

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание



подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.О.08 «Современные методы хроматографии» утверждена на заседании кафедры аналитической химии протокол №6 «15» мая 2020г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Темердашев З.А.
фамилия, инициалы



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры аналитической химии протокол №6 «15» мая 2020г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Темердашев З.А.
фамилия, инициалы



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий

протокол №5 «16» мая 2020г.

Председатель УМК факультета Беспалов А.В.
фамилия, инициалы



Рецензент:

Афонин А.С., генеральный директор ООО «ИнжЭкоПроект»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования, основной образовательной программой магистратуры по направлению подготовки 04.04.01 – Химия целью дисциплины «Современные методы хроматографии» является формирование у студентов современных представлений о хроматографических методах анализа и области их применения в практике производственных и научно-исследовательских лабораторий.

1.2 Задачи дисциплины.

Основными задачами являются:

- ознакомление студентов с тенденциями развития современных хроматографических методов анализа;
- освоение студентами методов газовой жидкостной хроматографии;
- изучение средств и методов масс-спектрометрических методов анализа.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Современные методы хроматографии» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана и базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении дисциплин «Аналитическая химия», «Основы хроматографии», «Проблемы оценки и соответствия. В курсе прослеживается тесная связь с разделами метрологии, аналитической химии.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных и общепрофессиональных компетенций (ПК, ОПК)

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения	Основные направления развития хроматографических методов	Применять полученные знания в области хроматографических методов анализа для решения конкретных научно-исследовательских и производственных задач	Основными методами хроматографических методов анализа и применять их в профессиональной деятельности

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач.ед. (252 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице
(для студентов ОФО).

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)
			1 (252)
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего)		102	102
В том числе:			
Занятия лекционного типа		34	34
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		–	–
Лабораторные занятия		68	68
Иная контактная работа			
Индивидуальная контролируемая работа (ИКР)		0,3	0,3
Самостоятельная работа (всего)		123	123
В том числе:			
Самостоятельное изучение разделов		60	60
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)		80	80
Контроль:			
Подготовка к экзамену		26,7	26,7
Общая трудоемкость	час.	252	252
	в том числе контактная работа	102,3	102,3
	зач. ед.	7	7

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре (очная форма)

№ раздела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы методов хроматографии и хромато-масс-спектрометрии	46,3	6,3	–	16	24
2	Классификация хроматографических методов анализа	50	8	–	18	24
3	Тенденции развития хроматографии и хромато-масс-спектрометрии	44	6	–	8	30

№ раз-дела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятель-ная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Особенности архитектуры современного оборудования, как определяющий фактор при разработке методик	42	6	–	18	18
5	Практические аспекты применения методов хроматографии и хромато-масс-спектрометрии	43	8	–	8	27
6	Экзамен	26,7	–	–	–	–
	<i>Итого по разделам дисциплины</i>	<i>251,7</i>	<i>34</i>	<i>–</i>	<i>68</i>	<i>123</i>
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	-				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Подготовка к текущему контролю	-				
	Общая трудоемкость по дисциплине	252				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, КСР – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Основы методов хроматографии и хромато-масс-спектрометрии	Основные определения. Архитектура современных приборов и детекторов, используемых в хроматографии и хромато-масс-спектрометрии. Принципы разделения и детектирования. История развития методов хроматографии и хромато-масс-спектрометрии	Устный опрос
2	Классификация хроматографических методов анализа	Классификация хроматографических методов анализа по способу разделения веществ. Виды газовой и жидкостной хроматографии. Граничные условия применения методов.	Коллоквиум
3	Тенденции развития хроматографии и хромато-масс-спектрометрии	Рассмотрение тенденций развития хроматографических методов анализа. Новые сорбенты в газовой и жидкостной хроматографии. Ионные жидкости. Детонационные наноалмазы. Поверхностно-пористые сорбенты.	Коллоквиум

4	Особенности архитектуры современного оборудования, как определяющий фактор при разработке методик.	Изучение архитектуры современного аналитического оборудования. Влияние архитектуры прибора на его метрологические характеристики. Изучение способов повышения чувствительности и селективности метода с использованием особенностей архитектуры приборов. Микро- и нанокколоночная хроматография, как эффективный инструмент в протеомике и анализе малых молекул. Сравнение с УВЭЖХ.	Устный опрос
5	Практические аспекты применения методов хроматографии и хромато-масс-спектрометрии	Применение хроматографии и хромато-масс-спектрометрии в области экологического и фармацевтического контроля, токсикологии, криминалистике, протеомике, петролеомике, клинические приложения хромато-масс-спектрометрии, допинг-контроль.	Коллоквиум

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Учебным планом занятия семинарского типа не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Анализ литературных данных, изучение возможностей и ограничений методов жидкостной и газовой хроматографии. Рассмотрение тенденций миниатюризации систем, повышения экспрессности в ВЭЖХ путем перехода в область сверхвысоких давлений, оптимизация условий ВЭЖХ- и ГХ-разделения.	Оценивание участия в дискуссии, выполнение экспериментальной работы
2.	Анализ литературных данных и спецификаций современного аналитического оборудования. Расчет эффективности методов путем сравнения экспериментальных результатов, полученных на ВЭЖХ системе и формальном УВЭЖХ-аналоге. Рассмотрение возможности переноса разработанных методов.	Оценивание участия в дискуссии, выполнение экспериментальной работы
3.	Анализ литературных данных и спецификаций современного аналитического оборудования. Изучение влияния геометрии прибора на его характеристики, возможности и ограничения масс-спектрометров в зависимости от конструкции масс-анализатора.	Тест. Анализ и оценивание деятельности студентов по участию в дискуссии и планированию эксперимента. Деловые игры.
4.	Изучение литературных данных. Критерии подбора колонок для разделения в зависимости от хроматографической системы. Скорость сканирования, как один из лимитирующих факторов в масс-спектрометрии. Влияние конструкции ионного источника на чувствительность. Дискриминация масс.	Оценивание участия в дискуссии, выполнение экспериментальной работы
5.	Особенности применения хромато-масс-спектрометрии в практике экспертно-криминалистических лабораторий, токсикологических лабораторий. Применение масс-спектрометрии в целях допинг-контроля, изучения фармакокинетики, контроле качества лекарственных средств. Клинические приложения хромато-масс-спектрометрии. Использование хромато-масс-спектрометрии в протеомике и петролеомике. Контроль качества пищевых продуктов, экоаналитический контроль. Критерии качественного и количественного анализа в хромато-масс-спектрометрии	Оценивание участия в дискуссии, выполнение экспериментальной работы Защита проектов.

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Обеспечение обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья учебно-методическими ресурсами осуществляется в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Основы методов хроматографии и хромато-масс-спектрометрии	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2017; Конюхов, В.Ю. Хроматография : учебник / Конюхов, Валерий Юрьевич ; В. Ю. Конюхов. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012. - 222 с.
2	Сравнительный анализ методов УВЭЖХ и ВЭЖХ.	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2017; Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник для студентов вузов : в 2 т. Т. 1 / под ред. А. А. Ищенко. - М. : Академия, 2010. - 352 с.
3	Тенденции развития масс-спектрометрии	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2017; Аналитическая химия : учебник для студентов вузов : в 3 т. Т. 3 : Химический анализ / под ред. Л. Н. Москвина ; [И. Г. Зенкевич и др.]. - М. : Академия, 2010. - 365 с.
4	Особенности архитектуры современного оборудования, как определяющий фактор при разработке методик	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2017; Конюхов, В.Ю. Хроматография : учебник / Конюхов, Валерий Юрьевич ; В. Ю. Конюхов. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012. - 222 с.
5	Практические аспекты применения методов хроматографии и хромато-масс-спектрометрии	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2017; Конюхов, В.Ю. Хроматография : учебник / Конюхов, Валерий Юрьевич ; В. Ю. Конюхов. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012. - 222 с.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

Для формирования компетенций в процессе освоения курса используется технология развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование и развитие продуктивных познавательных действий студентов. Активизации и интенсификации познавательного процесса способствуют использование педагогической эвристики, моделирование проблемных ситуаций, мультимедийные презентации в лекционном курсе. В рамках практических и лабораторных занятий применяются методы проектного обучения, исследовательские методы, тренинговые формы, метод конкретных ситуаций, игровые технологии (ролевые игры по организационным формам и методам анализа суперэкотоксикантов). В процессе самостоятельной деятельности студенты осваивают и анализируют передовой опыт в области анализа объектов окружающей среды, используя имеющуюся литературу и информационные технологии, изучают современное аналитическое оборудование и возможность его применения в целях анализа объектов окружающей среды.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализуются индивидуальные образовательные технологии, которые позволяют полностью индивидуализировать содержание, методы и темпы учебной деятельности инвалида, вносить необходимые коррективы как в деятельность студента-инвалида, так и в деятельность преподавателя. Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

4.1.1 Примерные темы устных докладов, эссе

1. Применение пирографита в качестве сорбента для ТФЭ и ВЭЖХ.
2. Детонационные наноалмазы как новый сорбент для ВЭЖХ.
3. Применение ионных жидкостей в качестве неподвижной жидкой фазы в ГХ.
4. Поверхностно-пористые сорбенты в ВЭЖХ.
5. Микроколоночная и нанопотоковая жидкостная хроматография. Преимущества и недостатки. Сравнение с УВЭЖХ и ВЭЖХ.
6. Способы нецелевого поиска веществ с использованием хромато-масс-спектрометрии.
7. Определение пестицидов в продуктах питания с использованием методов хроматографии и хромато-масс-спектрометрии.
8. Возможности и ограничения DART для неразрушающего анализа.
9. Сверхкритическая флюидная хроматография. Состояние и перспективы развития.
10. Применение online ТФЭ. Преимущества и недостатки.
11. Место хромато-масс-спектрометрии в клиническом анализе.

12. Место УВЭЖХ в анализе объектов окружающей среды.

4.1.2 Примеры заданий - дидактических разработок

1. Уравнение Ван-Деемтера. Влияние размера сорбента на ВЭТТ.
2. Квадрупольные масс-анализаторы. Принцип работы, возможности и недостатки.
3. ОФ-ВЭЖХ. Критерии подбора условий разделения. Элюирующая сила.

Критерием успешного выполнения задания является способность студента корректно отвечать на вопросы, заданные по теме выполненного сообщения.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4.2.1 Вопросы для подготовки к зачету

4.2.1 Вопросы для подготовки к экзамену

1. Виды ВЭЖХ, примеры практического применения.
2. Критерии качественного и количественного анализа в хроматографии и хромато-масс-спектрометрии.
3. Метод внутреннего стандарта в ХМС. Критерии выбора.
4. Способы ионизации в ВЭЖХ-МС.
5. Способы ионизации в ГХ-МС.
6. Детонационные наноалмазы в ВЭЖХ.
7. Ионные жидкости в ГХ. Преимущества и недостатки.
8. Сверхкритическая флюидная хроматография.

9. online ТФЭ. Аппаратурная реализация, преимущества и недостатки.
10. Масс-спектрометрия высокого разрешения. Основные типы масс-анализаторов, их преимущества и недостатки.
11. Масс-спектрометрия низкого разрешения. Типы масс-анализаторов, преимущества и недостатки.
12. Матричные эффекты, способы их устранения.
13. Двойные источники ионизации. Преимущества и недостатки.
14. Детекторы для ВЭЖХ, их краткое описание.
15. Детекторы для ГХ, их краткое описание.
16. Способы ввода пробы в ГХ.
17. Двумерная хроматография. Преимущества и недостатки.
18. Капиллярный электрофорез. Сравнение с ВЭЖХ. Преимущества и недостатки.
19. Примеры применения капиллярного зонного электрофореза. Принцип разделения.
20. ЭРИ, ХИАД и ФИАД. Способы ионизации, возможности и недостатки.

Структура оценочных средств для промежуточной и текущей аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Основы методов хроматографии и хромато-масс-спектрометрии	ОПК-1	Контрольная работа №1- по теме «основные термины и понятия в хроматографии и хромато-масс-спектрометрии»	Вопросы к экзамену 1, 10–17
2	Классификация хроматографических методов анализа	ОПК-1	Устный опрос, коллоквиум	Вопросы к экзамену 1, 16–18
3	Тенденции развития хроматографии и хромато-масс-спектрометрии	ОПК-1	Устный опрос, доклад, коллоквиум	Вопросы к экзамену 2–9, 17
4	Особенности архитектуры современного оборудования, как определяющий фактор при разработке методик	ОПК-1	Устный опрос	Вопросы к экзамену 8–20
5	Практические аспекты применения методов хроматографии и хромато-масс-спектрометрии	ОПК-1	Коллоквиум, доклад	Вопросы к экзамену 1, 2, 8, 9–12, 14, 15, 19, 20

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка			
	Неудовлетворительно / не зачтено	Удовлетворительно /зачтено	Хорошо/зачтено	Отлично /зачтено
ОПК-1 – способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения	Не знает современные методы хроматографического анализа	Знает существующие виды хроматографических методов анализа	Знает принципиальные основы возможностей и ограничений применения основных видов хроматографических методов анализа	Знает принципиальные основы возможностей и ограничений применения основных видов хроматографических методов анализа; знает основные тенденции развития хроматографических методов анализа
	Не умеет применять теоретические основы хроматографических методов анализа для построения схем анализа	Умеет применять теоретические основы хроматографических методов анализа для решения практических задач	Умеет применять теоретические основы хроматографических методов анализа для решения практических задач, может предположить возможные проблемы при проведении анализа	Умеет применять теоретические основы хроматографических методов анализа для решения практических задач, может предположить возможные проблемы при проведении анализа, предлагает

				альтернативные варианты решения проблемы или устранения мешающих влияний
	Не владеет практическими основами хроматографических методов анализа	Владеет практическими основами хроматографических методов анализа	Владеет практическими основами хроматографических методов анализа, применять их в практике производственных лабораторий	Владеет практическими основами хроматографических методов анализа, применять их в практике производственных и научных исследовательских лабораторий. Владеет навыками выбора и конфигурации современного хроматографического оборудования

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Конюхов, В.Ю. Хроматография : учебник / Конюхов, Валерий Юрьевич ; В. Ю. Конюхов. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012. - 222 с.
2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник для студентов вузов : в 2 т. Т. 1 / под ред. А. А. Ищенко. - М. : Академия, 2010. - 352 с.
3. Аналитическая химия : учебник для студентов вузов : в 3 т. Т. 3 : Химический анализ / под ред. Л. Н. Москвина ; [И. Г. Зенкевич и др.]. - М. : Академия, 2010. - 365 с.
4. Долгоносков, А.М. Колоночная аналитическая хроматография: практика, теория, моделирование [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.М. Долгоносков, О.Б. Рудаков, А.Г. Прудковский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 468 с.
5. Беккер, Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза / Беккер, Юрген ; Ю. Беккер ; пер. с нем. В. С. Куровой под ред. А. А. Курганова. - М. : Техносфера, 2009. - 470 с.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Сычев С. Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем / С.Н. Сычев, В.А. Гаврилина. -Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2013. - 256 с.
2. Беккер, Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза / Беккер, Юрген ; Ю. Беккер ; пер. с нем. В. С. Куровой под ред. А. А. Курганова. - М. : Техносфера, 2009. - 470 с.

5.3. Периодические издания:

1. Научный журнал Journal of Chromatography A
2. Научный журнал Basic and Applied Ecology
3. Научный журнал Journal of Mass Spectrometry
4. Научный журнал Analytica Chimica Acta

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Темердашев З.А., Цюпко Т.Г. Электрохимические сенсоры в инверсионно-вольтамперометрическом анализе объектов окружающей среды. Учебное пособие.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

7.1 Перечень информационных технологий.

7.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

1. Библиотека масс-спектров Nist'11
2. Программное обеспечение Thermo XCalibur 2.2
3. ACD Labs ChemSketch 12 (freeware)
4. Shimadzu LCMS Solution
5. MS Office

7.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Для проведения лекций и практических занятий используются аудитории лекционного типа, оснащенные проектором и ноутбуком с установленным программным пакетом MS Office.
2.	Лабораторные занятия	Специальное помещение, лаборатория оснащенная следующим оборудованием: хроматограф жидкостный с tandemным масс-спектрометрическим детектором с источником химической ионизации при атмосферном давлении с возможностью реализации ультравысокоэффективной жидкостной хроматографии и формированием градиента на стороне высокого давления (ауд. 238С), хроматограф газовый с tandemным масс-спектрометрическим детектором с электронной ионизацией с возможностью варьировать энергию ионизации и ток эмиссии (238С). Газовый хроматограф должен также обеспечивать возможность реализации быстрой газовой хроматографии, должен быть оснащен капиллярным инжектором и автоматическим дозатором жидких проб (238С).
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для проведения семинарских занятий, индивидуальных и групповых консультаций, промежуточной аттестации
4.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.