

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1143582	Гетерогенные процессы в аналитической химии

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Химия	Код ОП 1. 04.04.01/33.02
Направление подготовки 1. Химия	Код направления и уровня подготовки 1. 04.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Неудачина Людмила Константиновна	кандидат химических наук, доцент	Заведующий кафедрой	аналитической химии и химии окружающей среды

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Гетерогенные процессы в аналитической химии

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из дисциплин: «Сорбционные процессы в аналитической химии», «Хроматографические методы анализа». Обе эти дисциплины взаимосвязаны. Первая из них имеет более общий характер и рассматривает теоретические вопросы равновесия и кинетики взаимодействия в системах сорбент-сорбат. Вторая дисциплина имеет более практическую направленность. Ее изучение формирует у магистрантов представления о современных разновидностях хроматографических методов анализа, применяемых хроматографах, детекторах и практически важных хроматографических вариантах разделения сложных смесей. Существенное внимание уделяется характеристике газожидкостной (ГЖХ) и высокоэффективной жидкостной (ВЭЖХ) хроматографии.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Сорбционные процессы в аналитической химии	3
2	Хроматографические методы анализа	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Комплексные соединения в аналитической химии
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Избранные главы аналитической химии

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Сорбционные процессы в	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении	З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и

аналитической химии	<p>фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты</p>	<p>прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов</p> <p>У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований</p> <p>П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p> <p>Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	<p>ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области</p> <p>П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ</p>
	<p>ПК-1 - Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p>	<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов решения научно-исследовательских задач в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Демонстрировать понимание принципов планирования научно-исследовательской работы</p> <p>У-1 - Выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> <p>У-2 - Составлять общий план научно-исследовательской работы и детальные планы ее отдельных стадий</p> <p>П-1 - Иметь опыт выбора методов решения поставленных задач и прогнозирования результатов исследования, исходя из</p>

		<p>наличия материальных и временных ресурсов</p> <p>П-2 - Иметь опыт планирования НИР в целом и отдельных стадий НИР</p>
	<p>ПК-2 - Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук</p>	<p>З-1 - Представлять возможности существующих поисковых систем и электронных библиотек, используемые для поиска химической, в том числе патентной информации</p> <p>У-1 - Анализировать и обобщать результаты информационного/патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии и/или смежных наук</p> <p>П-1 - Иметь опыт работы с поисковыми системами, электронными библиотеками, базами данных по химии и смежным областям</p>
	<p>ПК-3 - Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p>	<p>З-1 - Представлять актуальные направления теоретических и экспериментальных исследований и областей практического применения результатов в выбранной области химии или смежных науках</p> <p>З-2 - Демонстрировать понимание принципов анализа и систематизации результатов НИР и НИОКР</p> <p>У-1 - Определять возможные направления развития теоретических и экспериментальных работ и перспективы практического применения полученных результатов в своей профессиональной области</p> <p>У-2 - Систематизировать информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализировать ее и сопоставлять с литературными данными</p> <p>П-1 - Иметь опыт прогнозирования направления собственных исследований с учетом практического применения результатов</p> <p>П-2 - Иметь опыт анализа полученных экспериментальных и/или теоретических результатов собственного исследования в сравнении с литературными данными</p>

	<p>ПК-4 - Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</p>	<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов исследования, необходимых для решения технологических задач</p> <p>З-2 - Демонстрировать понимание принципов организации и планирования материально-технического сопровождения НИР и НИОКР</p> <p>У-1 - Предлагать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</p> <p>У-2 - Планировать отдельные стадии и работу в целом, организовать материально-техническое сопровождение прикладных НИР и НИОКР</p> <p>П-1 - Иметь опыт выбора методов решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР с учетом глобальных вызовов и неопределенностей</p> <p>П-2 - Иметь опыт планирования отдельных стадий НИР и НИОКР и работы в целом, материально-технического сопровождения прикладных НИР и НИОКР</p>
<p>Хроматографические методы анализа</p>	<p>ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов</p> <p>У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p>
	<p>ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области</p>	<p>У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов</p> <p>П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных</p>

		<p>экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения</p>
ПК-1 - Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках		<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов решения научно-исследовательских задач в выбранной области профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> <p>У-2 - Составлять общий план научно-исследовательской работы и детальные планы ее отдельных стадий</p> <p>П-1 - Иметь опыт выбора методов решения поставленных задач и прогнозирования результатов исследования, исходя из наличия материальных и временных ресурсов</p>
ПК-2 - Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук		<p>З-1 - Представлять возможности существующих поисковых систем и электронных библиотек, используемые для поиска химической, в том числе патентной информации</p> <p>У-1 - Анализировать и обобщать результаты информационного/патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии и/или смежных наук</p>
ПК-3 - Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках		<p>З-1 - Представлять актуальные направления теоретических и экспериментальных исследований и областей практического применения результатов в выбранной области химии или смежных науках</p> <p>У-1 - Определять возможные направления развития теоретических и экспериментальных работ и перспективы практического применения полученных результатов в своей профессиональной области</p> <p>П-1 - Иметь опыт прогнозирования направления собственных исследований с</p>

		<p>учетом практического применения результатов</p> <p>П-2 - Иметь опыт анализа полученных экспериментальных и/или теоретических результатов собственного исследования в сравнении с литературными данными</p>
	<p>ПК-4 - Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</p>	<p>З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов исследования, необходимых для решения технологических задач</p> <p>У-1 - Предлагать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</p> <p>П-1 - Иметь опыт выбора методов решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР с учетом глобальных вызовов и неопределенностей</p> <p>П-2 - Иметь опыт планирования отдельных стадий НИР и НИОКР и работы целом, материально-технического сопровождения прикладных НИР и НИОКР</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Сорбционные процессы в аналитической
химии

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Петрова Юлия Сергеевна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	аналитической химии и химии окружающей среды

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 8 от 26.04.2019 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Петрова Юлия Сергеевна, Доцент, аналитической химии и химии окружающей среды

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Предмет и задачи курса.	Современное определение сорбции. История открытия первых адсорбентов. Ионнообменные и комплексообразующие материалы с момента открытия до наших дней. Количественные характеристики процесса сорбции.
2	Классификации и способы синтеза сорбентов	Классификации сорбентов по преобладающему механизму сорбции, типу матрицы. Ионнообменные и комплексообразующие сорбенты. Ковалентно и нековалентно модифицированные сорбенты. Способы получения гибридных органо-неорганических сорбентов. Золь-гель синтез. Полимеризация и поликонденсация. Полимераналогичные превращения как способ получения новых функционализированных сорбентов.
3	Физико-химические свойства сорбентов	Порядок подготовки сорбентов к исследованию их физико-химических свойств. Эксплуатационные свойства сорбентов: термическая, химическая, радиационная устойчивость, степень набухания. Структурно-адсорбционные характеристики, способы их определения. Кислотно-основные свойства сорбентов, методы их исследования. Статический и динамический режимы сорбции. Факторы, определяющие селективность разделения ионов металлов ионнообменными и комплексообразующими сорбентами. Кинетика сорбции. Пленочная и гелевая кинетика. Модели диффузионной и химической кинетики. Изотерма сорбции. Наиболее распространенные модели для описания изотерм сорбции: модель Ленгмюра, Фрейндлиха, Редлиха-Петерсона и т.д.

		Регенерационные свойства сорбентов. Факторы, определяющие эффективность разделения и концентрирования в динамических условиях (рН, скорость пропускания раствора, высота сорбционного слоя и т.д.). Математическое моделирование динамических выходных кривых сорбции.
4	Сорбционно-спектроскопические методы анализа	Особенности сочетания сорбционного концентрирования с методами атомной и молекулярной спектроскопии. Сорбционно-рентгенофлуоресцентный анализ. Сорбция аналитов с последующей десорбцией и определением в элюате и прямое измерение аналитического сигнала после сорбции на нем определяемого компонента. Примеры использования сорбционно-спектроскопических методов анализа для решения конкретных аналитических задач.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология образования в сотрудничестве Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы Технология анализа образовательных задач	ПК-1 - Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов решения научно-исследовательских задач в выбранной области профессиональной деятельности
Формирование информационной культуры в сети интернет	учебно-исследовательская, научно-исследовательская целенаправленная работа с информацией для	Технология самостоятельной работы Технология анализа образовательных задач	ПК-2 - Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	З-1 - Представлять возможности существующих поисковых систем и электронных библиотек, используемые для поиска

	использования в практических целях			химической, в том числе патентной информации П-1 - Иметь опыт работы с поисковыми системами, электронными библиотеками, базами данных по химии и смежным областям
Воспитание навыков жизнедеятельности в условиях глобальных вызовов и неопределенностей	учебно-исследовательская, научно-исследовательская целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология самостоятельной работы Тренинг диагностического мышления	ПК-4 - Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР	П-1 - Иметь опыт выбора методов решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР с учетом глобальных вызовов и неопределенностей

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сорбционные процессы в аналитической химии

Электронные ресурсы (издания)

1. Сальникова, Е. Е.; Методы концентрирования и разделения микроэлементов : учебное пособие.; ОГУ, Оренбург; 2012; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259316> (Электронное издание)
2. Лукьянов, А. Н.; Неоднородные сорбенты : монография.; Сибирский федеральный университет, Красноярск; 2012; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229175> (Электронное издание)
3. Сакодынский, К. И.; Полимерные сорбенты для молекулярной хроматографии; Наука, Москва; 1977; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447959> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Кристиан, Г., Гармаш, А. В., Григорьева, Е. Э., Иванов, А. В., Мосолова, Т. П., Прохорова, Г. В.; Т. 2 : [учеб. пособие для вузов].; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2009 (20 экз.)
2. Отто, М., Гармаш, А. В.; Современные методы аналитической химии; Техносфера, Москва; 2006 (3 экз.)
3. , Золотов, Ю. А.; Основы аналитической химии : Учеб. для вузов: В 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа; Высшая школа, Москва; 2002 (44 экз.)

4. , Золотов, Ю. А.; Основы аналитической химии : Учеб. для вузов: В 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения; Высшая школа, Москва; 2002 (43 экз.)
5. Золотов, Ю. А.; Концентрирование микроэлементов; Химия, Москва; 1982 (11 экз.)
6. Москвин, Л. Н.; Методы разделения и концентрирования в аналитической химии : [учеб. пособие для вузов].; Интеллект, Долгопрудный; 2012 (5 экз.)
7. Пестов, А. В., Сосновских, В. Я.; Карбоксиалкилированные производные хитина и хитозана; [УрО РАН], Екатеринбург; 2007 (5 экз.)
8. Риман, В., Галкина, Н. К., Колосова, Г. М., Матвеева, И. В., Чмутов, К. В.; Ионообменная хроматография в аналитической химии; Мир, Москва; 1973 (4 экз.)
9. Амфлетт, Ч., Тананаев, И. В., Родин, С. С.; Неорганические иониты; Мир, Москва; 1966 (7 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Научная электронная библиотека eLibrary <https://elibrary.ru>
2. Электронно-библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Не используются

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сорбционные процессы в аналитической химии

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		санитарными правилами и нормами	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Хроматографические методы анализа

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Петрова Юлия Сергеевна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	аналитической химии и химии окружающей среды

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 8 от 26.04.2019 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Петрова Юлия Сергеевна, Доцент, аналитической химии и химии окружающей среды

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Общие вопросы хроматографии	Основные этапы развития хроматографических методов анализа. Понятийный аппарат хроматографии. Классификации хроматографических методов анализа. Хроматограмма, ее основные характеристики.
2	Физико-химические основы хроматографического метода анализа	Статика сорбции. Истинный, общий и частный коэффициенты Генри, их связь с характеристиками хроматографической колонки. Размывание хроматографических пиков, его причины. Теория теоретических тарелок и диффузионно-кинетическая теория хроматографии. Селективность хроматографической системы. Коэффициенты разделения и селективности колонки, их связь с характеристиками заполнения колонки. Фактор разрешения.
3	Газовая хроматография	Газотвердофазная и газожидкостная хроматография. Неподвижные фазы в газотвердофазной хроматографии. Классификация носителей и неподвижных жидких фаз в газожидкостной хроматографии. Основные узлы газовых хроматографов. Колонки для газовой хроматографии, их основные характеристики. Детекторы в газовой хроматографии. Методы качественного и количественного анализа. Метод нормировки, метод внутреннего стандарта, метод внешнего стандарта.

4	Жидкостная хроматография	Жидкость-жидкостная и жидкостно-твердофазная хроматография. Подвижные фазы и их влияние на процесс разделения. Понятие об элюирующей силе растворителя. Неподвижные фазы: классификация, общая характеристика, критерии выбора. Понятие о высокоэффективной жидкостной хроматографии – ВЭЖХ. Принципиальная схема жидкостно-го хроматографа. Колонки и детекторы в ВЭЖХ.
5	Ионообменная хроматография	Понятие об ионном обмене. Иониты. Их классификация и свойства. Подвижные фазы в ионообменной хроматографии, их влияние на процесс разделения веществ. Селективность ионного обмена. Ионная хроматография как высокоэффективный вариант ионообменной хроматографии. Особенности используемых неподвижных фаз. Детекторы в ионной хроматографии.
6	Тонкослойная хроматография (ТСХ)	Разделение веществ на открытом слое сорбента: особенности, преимущества и недостатки. Механизмы разделения веществ методом ТСХ. Стадии анализа в методе ТСХ. Пластины для тонкослойной хроматографии, применяемые сорбенты. Способы получения тонкослойных хроматограмм. Качественный и количественный анализ методом ТСХ. Сравнительная характеристика ТСХ и высокоэффективной жидкостной хроматографии.
7	Другие разновидности хроматографических методов анализа.	Общая характеристика сверхкритической флюидной, эксклюзионной и аффинной (биоспецифической) хроматографии. Используемые подвижные и неподвижные фазы, требования к ним. Возможности методов.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ПК-1 - Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов решения научно-исследовательских задач в выбранной области

		Технология анализа образовательных задач		профессиональной деятельности
Формирование информационной культуры в сети интернет	учебно-исследовательская, научно-исследовательская целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы Технология анализа образовательных задач	ПК-2 - Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	З-1 - Представлять возможности существующих поисковых систем и электронных библиотек, используемые для поиска химической, в том числе патентной информации
Воспитание навыков жизнедеятельности в условиях глобальных вызовов и неопределенностей	учебно-исследовательская, научно-исследовательская целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы Технология анализа образовательных задач	ПК-4 - Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР	П-1 - Иметь опыт выбора методов решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР с учетом глобальных вызовов и неопределенностей

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Хроматографические методы анализа

Электронные ресурсы (издания)

1. Айвазов, Б. В.; Введение в хроматографию; Издательство Высшая школа, Москва; 1983; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477087> (Электронное издание)
2. Айвазов, Б. В.; Основы газовой хроматографии; Издательство Высшая школа, Москва; 1977; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477088> (Электронное издание)

3. Сакодынский, К. И.; Полимерные сорбенты для молекулярной хроматографии; Наука, Москва; 1977; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447959> (Электронное издание)
4. Бёккер, Ю., Ю., Курова, В. С.; Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза; РИЦ Техносфера, Москва; 2009; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89008> (Электронное издание)
5. Хенке, Х., Х., Киреева, Н. Е.; Жидкостная хроматография; РИЦ Техносфера, Москва; 2009; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89412> (Электронное издание)
6. Беленький, Б. Г.; Хроматография полимеров; Химия, Москва; 1978; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441832> (Электронное издание)
7. Майер, В. Р.; Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография; Техносфера, Москва; 2017; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496529> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Беккер, Ю., Курова, В. С., Курганов, А. А.; Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза; Техносфера, Москва; 2009 (5 экз.)
2. , Лакиза, Н. В., Неудачина, Л. К.; Планарная хроматография : метод. указ. к лаб. работам по общему курсу "Аналитическая химия" для студентов 3 курса.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2011 (197 экз.)
3. Риман, В., Галкина, Н. К., Колосова, Г. М., Матвеева, И. В., Чмутов, К. В.; Ионнообменная хроматография в аналитической химии; Мир, Москва; 1973 (4 экз.)
4. , Золотов, Ю. А.; Основы аналитической химии : Учеб. для вузов: В 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения; Высшая школа, Москва; 2002 (43 экз.)
5. Москвин, Л. Н.; Методы разделения и концентрирования в аналитической химии : [учеб. пособие для вузов].; Интеллект, Долгопрудный; 2012 (5 экз.)
6. Кристиан, Г., Гармаш, А. В., Колычева, Н. В., Прохорова, Г. В.; Т. 1 : [учеб. пособие для вузов].; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2009 (20 экз.)
7. , Кельнер, Р., Мерме, Ж.-М., Отто, М., Видмер, Г. М.; Аналитическая химия. Проблемы и подходы : В 2 т.: Пер. с англ. Т. 2. ; Мир, Москва; 2004 (3 экз.)
8. , Кельнер, Р., Мерме, Ж.-М., Отто, М., Видмер, Г. М.; Аналитическая химия. Проблемы и подходы : В 2 т.: Пер. с англ. Т. 1. ; Мир, Москва; 2004 (3 экз.)
9. , Лейбниц, Э., Штруппе, Х. Г., Березкин, В. Г., Соболев, В. В.; Руководство по газовой хроматографии : в 2 ч. Ч. 1. ; Мир, Москва; 1988 (4 экз.)
10. , Лейбниц, Э., Штруппе, Х. Г., Березкин, В. Г., Альтшулер, О. В.; Руководство по газовой хроматографии : в 2 ч. Ч. 2. ; Мир, Москва; 1988 (4 экз.)
11. Вяхирев, Д. А.; Руководство по газовой хроматографии : [учебное пособие для химических специальностей вузов].; Высшая школа, Москва; 1975 (3 экз.)
12. Березкин, В. Г.; Химические методы в газовой хроматографии; Химия, Москва; 1980 (3 экз.)
13. Сычев, К. С., Курганов, А. А.; Практическое руководство по жидкостной хроматографии; Техносфера, Москва; 2010 (5 экз.)
14. , Сеницын, А. П., Березин, И. В.; Высокоэффективная жидкостная хроматография в биохимии; Мир, Москва; 1988 (4 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Научная электронная библиотека eLibrary <https://elibrary.ru>

2. Электронно-библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Не используются

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Хроматографические методы анализа

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
3	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с	Не требуется

		санитарными правилами и нормами	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется