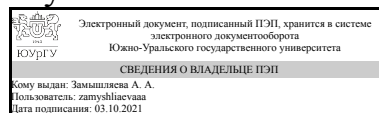


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук



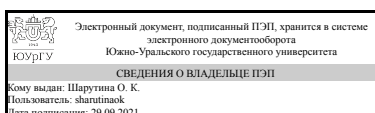
А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.01 Хроматография  
для направления 04.03.01 Химия  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Химия  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Теоретическая и прикладная химия

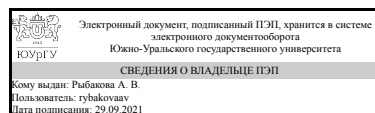
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.07.2017 № 671

Зав.кафедрой разработчика,  
д.хим.н., проф.



О. К. Шарутина

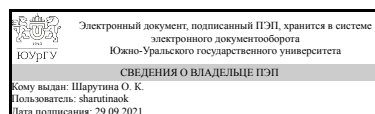
Разработчик программы,  
к.хим.н., доцент



А. В. Рыбакова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
д.хим.н., проф.



О. К. Шарутина

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель курса — сформировать у бакалавра представление о хроматографии как о методе анализа и разделения многокомпонентных смесей. Задачи курса: 1. Добиться прочного усвоения студентом теоретических представлений в органической химии, понимания специфики хроматографических методов, возможности их сочетания с другими методами в разделении и анализе органических веществ. 2. Помочь студенту овладеть техникой проведения хроматографического процесса и обработки полученных данных, используя знания о физико-химических свойствах веществ. 3. Привить студентам навыки творческого мышления.

## Краткое содержание дисциплины

Классификация хроматографических методов. Теории хроматографии. Равновесная и неравновесная хроматография. Элюационные характеристики, критерии удерживания. Интерпретация хроматограмм. Качественный и количественный анализ. Газо-жидкостная хроматография. Влияние температуры на хроматографический процесс. Методы жидкостной хроматографии. Хроматографические методы для очистки и разделения полимеров и биологически активных веществ. Оптимизация хроматографических процессов.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)   | Планируемые результаты обучения по дисциплине   |
|---|---|
| ПК-2 Способен осуществлять контроль качества, сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения | Знает: хроматографические термины и понятия, теоретические основы хроматографии, классификацию методов хроматографии и способов их проведения<br>Умеет: подбирать подходящий способ хроматографирования, планировать осуществление эксперимента по разделению многокомпонентной смеси и анализировать полученные экспериментальные данные, применять теоретические знания для качественной и количественной интерпретации хроматограмм<br>Имеет практический опыт: осуществления хроматографических исследований с использованием современных приборов и оборудования, разделения многокомпонентных смесей хроматографическими методами |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана                | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|--|---|
| Молекулярная спектроскопия,<br>Аналитическая химия,<br>Прикладная метрология | Не предусмотрены                            |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина                 | Требования  |
|----------------------------|---|
| Прикладная метрология      | <p>Знает: основные приемы метрологической обработки результатов количественного химического анализа при контроле качества, основные нормативные документы, касающиеся обеспечения единства измерений и качества количественного химического анализа</p> <p>Умеет: проводить метрологическую обработку экспериментальных данных в электронных таблицах, используя программное обеспечение, применять методики выполнения измерений при решении метрологических задач, возникающих в процессе деятельности аналитической лаборатории, согласно нормативным документам</p> <p>Имеет практический опыт: составления отчетов и протоколов контроля качества продукции в заданной форме, проведения метрологических исследований методики выполнения измерений для её аттестации</p>  |
| Молекулярная спектроскопия | <p>Знает: особенности оптических свойств различных химических соединений, возможности распространенных модификаций методов молекулярной спектроскопии и области их практического применения</p> <p>Умеет: выбирать метод молекулярной спектроскопии в соответствии со способностью объекта поглощать излучение в определенных областях электромагнитного спектра</p> <p>Имеет практический опыт: фотометрических определений различных объектов в области технического анализа и интерпретации данных определения</p>   |
| Аналитическая химия        | <p>Знает: практику гравиметрического, титриметрического, кинетического, электрохимического, хроматографического и спектроскопического методов анализа, основы химических и физико-химических методов анализа, принципы структурирования отчета по исследованиям, связанным с аналитическим определением, основные требования к его написанию, расчетные и графические методы решения типовых задач аналитической химии, метрологические основы химического анализа</p> <p>Умеет: выбрать химический или физико-химический метод анализа в соответствии с особенностью объекта исследования, экспериментально реализовать пропись методики анализа, составлять отчет о результатах работы в аналитической лаборатории и корректно представлять результат аналитического определения, оценивать пригодность и достоверность методики анализа,</p> |

|  |  |
|--|--|
|  | обрабатывать результаты анализа в соответствии с аттестованной методикой Имеет практический опыт: использования химических и физико-химических методов анализа для решения исследовательских и технологических задач, обращения с лабораторной и мерной посудой, аналитическими весами, стандартными аналитическими приборами, решения типовых задач аналитической химии, объяснения аналитических сигналов и валидаций методик анализа, проведения статистической обработки и корректного представления аналитических результатов |
|--|--|

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 76,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |  |
|--|-------------|------------------------------------|--|
|  |             | Номер семестра                     |  |
|  |             | 8                                  |  |
| Общая трудоёмкость дисциплины  | 108         | 108                                |  |
| <i>Аудиторные занятия:</i>   | 70          | 70                                 |  |
| Лекции (Л)   | 28          | 28                                 |  |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)     | 0           | 0                                  |  |
| Лабораторные работы (ЛР)   | 42          | 42                                 |  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>  | 31,75       | 31,75                              |  |
| с применением дистанционных образовательных технологий                         | 0           |                                    |  |
| Оформление отчетов по лабораторным работам и подготовка к контрольным вопросам | 8           | 8                                  |  |
| Подготовка конспектов лекций к проверке  | 8           | 8                                  |  |
| Подготовка к зачету  | 15,75       | 15,75                              |  |
| Консультации и промежуточная аттестация  | 6,25        | 6,25                               |  |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                       | -           | зачет                              |  |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины   | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|--|---|---|----|----|
|           |  | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Принципы хроматографического метода разделения веществ. Основные термины и определения | 8   | 2 | 0  | 6  |
| 2         | Ионная хроматография   | 8   | 2 | 0  | 6  |
| 3         | Осадительная хроматография   | 8   | 2 | 0  | 6  |
| 4         | Тонкослойная хроматография   | 10  | 4 | 0  | 6  |
| 5         | Гель-проникающая (эксклюзионная) хроматография   | 2   | 2 | 0  | 0  |

|    |  |    |   |   |    |
|----|--|----|---|---|----|
| 6  | Аффинная (биоспецифическая) хроматография  | 2  | 2 | 0 | 0  |
| 7  | Адсорбционная хроматография. Газо-адсорбционная хроматография. Жидкостно-адсорбционная хроматография | 4  | 4 | 0 | 0  |
| 8  | Распределительная хроматография  | 22 | 4 | 0 | 18 |
| 9  | Хромато-масс-спектрометрия. ГХ-МС анализ   | 3  | 3 | 0 | 0  |
| 10 | Капиллярный зонный электрофорез  | 3  | 3 | 0 | 0  |

## 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия   | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1        | 1         | Принципы хроматографического метода разделения веществ. Основные термины и определения. Классификация хроматографических методов. Сущность хроматографического метода разделения веществ. Теория тарелок, форма хроматографической зоны. Уравнение ВЭТТ. Элюиционные характеристики, критерии разделения хроматографических пиков | 2            |
| 2        | 2         | Ионообменная хроматография. Катиониты и аниониты. Последовательность элюирования. Химическое, мембранное, электрохимическое подавление.   | 2            |
| 3        | 3         | Осадительная хроматография. Способы получения хроматограмм. Порядок расположения зон. Закрепление осадков. Вторичные явления. Бумажная осадительная хроматография.  | 2            |
| 4        | 4         | Тонкослойная хроматография . Классификация. Изотерма адсорбции. Количественные характеристики эффективности разделения в ТСХ. Виды ТСХ. Селективность и эффективность ТСХ с применением различных форм пластинок. Достоинства и недостатки метода.  | 4            |
| 5        | 5         | Эксклюзионная хроматография . Хроматографические методы для очистки и разделения полимеров и биологически активных веществ. Гель-проникающая (эксклюзионная) хроматография (ГПХ). Сущность метода. Элюенты, приготовление колонок. Процесс разделения в ГПХ. Интерпретация данных ГПХ. Детекторы. Области применения.             | 2            |
| 6        | 6         | Аффинная (биоспецифическая) хроматография как метод разделения и очистки биологически активных веществ. Выбор лиганда. Селективность аффинной хроматографии. Выбор носителя и способы его модификации.  | 2            |
| 7        | 7         | Газо-адсорбционная хроматография  | 2            |
| 8        | 7         | Жидкостно-адсорбционная хроматография   | 2            |
| 9        | 8         | Газо-жидкостная распределительная хроматография   | 2            |
| 11       | 8         | Жидкостно-жидкостная распределительная хроматография. ВЭЖХ  | 2            |
| 10       | 9         | Хромато-масс-спектрометрия. ГХ-МС анализ  | 3            |
| 12       | 10        | Капиллярный зонный электрофорез. Электрофоретическая подвижность. Варианты КЗЭ  | 3            |

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 7         | 1         | Защита отчётов по лабораторным работам №1-5             | 6            |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 3 | 2 | Лабораторная работа №3. Количественное определение ионов кальция в растворе методом ионообменной хроматографии.   | 6 |
| 6 | 3 | Лабораторная работа №5. Количественное определение катионов металла в растворе методом осадительной хроматографии   | 6 |
| 1 | 4 | Лабораторная работа №1. Разделение модельной смеси методом ТСХ  | 6 |
| 2 | 8 | Лабораторная работа №2. Разделение модельной смеси методом бумажной хроматографии   | 6 |
| 4 | 8 | Лабораторная работа №4. Количественное определение аминокислот в биологических жидкостях методом бумажной хроматографии. Часть 1 (Экстракция аминокислот из биологической жидкости) | 6 |
| 5 | 8 | Лабораторная работа №4. Количественное определение аминокислот в биологических жидкостях методом бумажной хроматографии. Часть 2. Хроматографирование, количественное определение   | 6 |

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС   |   |         |              |
|--|---|---------|--------------|
| Подвид СРС   | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс  | Семестр | Кол-во часов |
| Оформление отчетов по лабораторным работам и подготовка к контрольным вопросам | 1. Конюхов, В.Ю. Хроматография: учебник / В.Ю. Конюхов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 224 с. 2. Сумина, Е. Г. Тонкослойная хроматография. Теоретические основы и практическое применение : Учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" / Е. Г. Сумина, С. Н. Штыков, Н. В. Тюрина ; Федеральное агентство по образованию Российской Федерации, Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского. – 2-е издание, дополненное. – Саратов : Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, 2006. – 110 с. – ISBN 5292035734. 3. Березкин, В. Г. Об использовании различных форм пластинки в тонкослойной хроматографии / В. Г. Березкин, А. В. Чаусов // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2011. – Т. 11. – № 1. – С. 111-125. | 8       | 8            |
| Подготовка конспектов лекций к проверке  | 1. Конюхов, В.Ю. Хроматография: учебник / В.Ю. Конюхов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 224 с. 2. Сычев, С.Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем : учебное пособие / С.Н. Сычев, В.А. Гаврилина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург :   | 8       | 8            |

|                     |   |   |       |
|---------------------|---|---|-------|
|                     | <p>Лань, 2013. — 256 с. 3. Слитиков, П.В. Применение методов хроматографии в аналитической химии: Метод. указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Аналитическая химия»: учебное пособие / П.В. Слитиков, Ж.Н. Каблучая, В.Н. Горячева, И.В. Татьяна. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. — 40 с. 4. Березкин, В. Г. Об использовании различных форм пластинки в тонкослойной хроматографии / В. Г. Березкин, А. В. Чаусов // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2011. – Т. 11. – № 1. – С. 111-125. 5. Сумина, Е. Г. Тонкослойная хроматография. Теоретические основы и практическое применение : Учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" / Е. Г. Сумина, С. Н. Штыков, Н. В. Тюрина ; Федеральное агентство по образованию Российской Федерации, Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского. – 2-е издание, дополненное. – Саратов : Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, 2006. – 110 с. – ISBN 5292035734.</p> |   |       |
| Подготовка к зачету | <p>1. Конюхов, В.Ю. Хроматография: учебник / В.Ю. Конюхов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 224 с. 2. Сычев, С.Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем : учебное пособие / С.Н. Сычев, В.А. Гаврилина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 256 с. 3. Слитиков, П.В. Применение методов хроматографии в аналитической химии: Метод. указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Аналитическая химия»: учебное пособие / П.В. Слитиков, Ж.Н. Каблучая, В.Н. Горячева, И.В. Татьяна. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. — 40 с. 4. Тюкова, В. С. Капиллярный электрофорез : учебно-методическое пособие / В. С. Тюкова, М. С. Золотарева, Е. В. Ворфоломеева. — Москва : РТУ МИРЭА, 2019 — Часть 1 — 2019. — 55 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/171506">https://e.lanbook.com/book/171506</a></p>  | 8 | 15,75 |

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов   | Учи-тыва-ется в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|---|--------------------|
| 1    | 8        | Текущий контроль | Проверка конспектов лекций №1     | 0,5 | 5          | На 6 неделе для контроля текущей успеваемости проводится проверка конспектов лекций по темам. По окончании 6 лекции студенты сдают свои конспекты на проверку. Вес мероприятия - 0,5. При проверке используется следующая шкала и критерии оценивания: Наличие конспектов всех или не менее 80% начитанных в данный момент лекций - 1 балл; Аккуратность ведения конспектов (поочередность лекций соблюдена, лекции представлены в одной тетради)- 1 балл; Маркировка важной (особой) информации в конспекте лекций (выделение цветом, подчеркивание и т.п.) - 1 балл; Полнота ведения конспектов (конспект каждой лекции содержит всю основную информацию по теме)- 1 балл; Конспект сдан своевременно - 1 балл. При невыполнении условий по какому-либо пункту оценивания студент получает 0 баллов за соответствующий критерий. Если конспект лекций не был предоставлен, то студент получает 0 баллов за данное мероприятие. Максимальный балл - 5 баллов; Минимальный проходной балл - 3 балла. Проверка конспектов осуществляется преподавателям не на занятии. | зачет              |
| 2    | 8        | Текущий контроль | Проверка конспекта лекций №2      | 0,5 | 5          | На 12 неделе для проведения текущего контроля осуществляется проверка конспектов лекций по темам. По окончании 12 лекции студенты сдают свои конспекты на проверку. При проверке используется следующая шкала и критерии оценивания: Наличие конспектов всех или не менее 80% начитанных в данный момент лекций - 1 балл; Аккуратность ведения конспектов (поочередность лекций соблюдена,  | зачет              |



|   |   |                  |  |   |   |   |       |
|---|---|------------------|--|---|---|---|-------|
|   |   |                  |  |   | <p>лекции представлены в одной тетради)- 1 балл; Маркировка важной (особой) информации в конспекте лекций (выделение цветом, подчеркивание и т.п.) - 1 балл; Полнота ведения конспектов (конспект каждой лекции содержит всю основную информацию по теме)- 1 балл; Конспект сдан своевременно - 1 балл. При невыполнении условий по какому-либо пункту оценивания студент получает 0 баллов за соответствующий критерий. Если конспект лекций не был предоставлен, то студент получает 0 баллов за данное мероприятие. Максимальный балл - 5 баллов; Минимальный проходной балл - 3 балла. Проверка конспектов осуществляется преподавателям не на занятии.</p> |   |       |
| 3 | 8 | Текущий контроль | представление письменного коллоквиума и устная защита отчета по лабораторной работе №1 | 1 | 4   | <p>Студент перед выполнением лабораторной работы №1 РАЗДЕЛЕНИЕ МОДЕЛЬНОЙ СМЕСИ МЕТОДОМ ТОНКОСЛОЙНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ сдаёт на проверку преподавателю в письменном виде ответы на вопросы коллоквиума, приведенные в Методических указаниях к лабораторным работам. Ответы проверяются преподавателям не на занятии. После выполнения лабораторной работы студент оформляет отчёт по Форме, прикрепленной к РПД, и во время следующего занятия защищает отчёт в форме устной беседы. Во время защиты студент объясняет полученные результаты (положение хроматографических зон на хроматограмме и т.д.).</p> <p>Критерии оценивания письменных ответов на вопросы коллоквиума:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Студент верно ответил на вопросы коллоквиума - 1 балл;</li> </ul> <p>Критерии оценивания устных ответов на защите отчёта:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Студент привел необходимые уравнения реакций - 1 балл;</li> <li>- Студент верно интерпретировал полученные результаты на хроматограмме и сумел их объяснить - 1 балл;</li> <li>- Хроматография была осуществлена без нарушения методики эксперимента - 1 балл.</li> </ul> <p>Если отчёт и письменные ответы на вопросы коллоквиума не были представлены, то студент получает 0</p> | зачет |

|   |   |                  |  |   |   |  |       |
|---|---|------------------|--|---|---|--|-------|
|   |   |                  |  |   |   | баллов.<br>Минимальный проходной балл - 2,5 балла.   |       |
| 4 | 8 | Текущий контроль | представление письменного коллоквиума и устная защита отчета по лабораторной работе №2 | 1 | 4 | <p>Студент перед выполнением лабораторной работы №2 РАЗДЕЛЕНИЕ МОДЕЛЬНОЙ СМЕСИ МЕТОДОМ БУМАЖНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ сдаёт на проверку преподавателю в письменном виде ответы на вопросы коллоквиума, приведенные в Методических указаниях к лабораторным работам. Ответы проверяются преподавателям не на занятии. После выполнения лабораторной работы студент оформляет отчёт по Форме, прикрепленной к РПД, и во время следующего занятия защищает отчёт в форме устной беседы. Во время защиты студент объясняет полученные результаты (положение хроматографических зон на хроматограмме и т.д.).</p> <p>Критерии оценивания письменных ответов на вопросы коллоквиума:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Студент верно ответил на вопросы коллоквиума - 1 балл;</li> </ul> <p>Критерии оценивания устных ответов на защите отчёта:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Студент привел необходимые уравнения реакций - 1 балл;</li> <li>- Студент верно интерпретировал полученные результаты на хроматограмме и сумел их объяснить - 1 балл;</li> <li>- Хроматография была осуществлена без нарушения методики эксперимента - 1 балл.</li> </ul> <p>Если отчёт и письменные ответы на вопросы коллоквиума не были представлены, то студент получает 0 баллов.</p> <p>Минимальный проходной балл - 2,5 балла.</p> | зачет |
| 5 | 8 | Текущий контроль | представление письменного коллоквиума и устная защита отчета по лабораторной работе №3 | 1 | 4 | <p>Студент перед выполнением лабораторной работы №3 ИОНООБМЕННАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ сдаёт на проверку преподавателю в письменном виде ответы на вопросы коллоквиума, приведенные в Методических указаниях к лабораторным работам. Ответы проверяются преподавателям не на занятии. После выполнения лабораторной работы студент оформляет отчёт по Форме, прикрепленной к РПД, и во время следующего занятия</p>  | зачет |

|   |   |                  |  |   |  |   |       |
|---|---|------------------|--|---|--|---|-------|
|   |   |                  |  |   | <p>защищает отчёт в форме устной беседы. Во время защиты студент объясняет полученные результаты (положение хроматографических зон на хроматограмме и т.д.).</p> <p>Критерии оценивания письменных ответов на вопросы коллоквиума:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Студент верно ответил на вопросы коллоквиума - 1 балл;</li> </ul> <p>Критерии оценивания устных ответов на защите отчёта:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Студент привел необходимые уравнения реакций - 1 балл;</li> <li>- Студент верно интерпретировал полученные результаты на хроматограмме и сумел их объяснить - 1 балл;</li> <li>- Хроматография была осуществлена без нарушения методики эксперимента - 1 балл.</li> </ul> <p>Если отчёт и письменные ответы на вопросы коллоквиума не были представлены, то студент получает 0 баллов.</p> <p>Минимальный проходной балл - 2,5 балла.</p> |   |       |
| 6 | 8 | Текущий контроль | представление письменного коллоквиума и устная защита отчета по лабораторной работе №4 | 1 | 4  | <p>Студент перед выполнением лабораторной работы №4 КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АМИНОКИСЛОТ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЯХ МЕТОДОМ БУМАЖНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ сдаёт на проверку преподавателю в письменном виде ответы на вопросы коллоквиума, приведенные в Методических указаниях к лабораторным работам. Ответы проверяются преподавателям не на занятии. После выполнения лабораторной работы студент оформляет отчёт по Форме, прикрепленной к РПД, и во время следующего занятия защищает отчёт в форме устной беседы. Во время защиты студент объясняет полученные результаты (положение хроматографических зон на хроматограмме и т.д.).</p> <p>Критерии оценивания письменных ответов на вопросы коллоквиума:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Студент верно ответил на вопросы коллоквиума - 1 балл;</li> </ul> <p>Критерии оценивания устных ответов на защите отчёта:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Студент привел необходимые уравнения реакций - 1 балл;</li> <li>- Студент верно интерпретировал</li> </ul> | зачет |

|   |   |                          |  |   |   |  |       |
|---|---|--------------------------|--|---|---|--|-------|
|   |   |                          |  |   | <p>полученные результаты на хроматограмме и сумел их объяснить - 1 балл;</p> <p>- Хроматография была осуществлена без нарушения методики эксперимента - 1 балл.</p> <p>Если отчёт и письменные ответы на вопросы коллоквиума не были представлены, то студент получает 0 баллов.</p> <p>Минимальный проходной балл - 2,5 балла.</p> |  |       |
| 7 | 8 | Текущий контроль         | представление письменного коллоквиума и устная защита отчета по лабораторной работе №5 | 1 | 4   | <p>Студент перед выполнением лабораторной работы №5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА КАТИОНОВ МЕТАЛЛА В РАСТВОРЕ МЕТОДОМ ОСАДИТЕЛЬНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ сдаёт на проверку преподавателю в письменном виде ответы на вопросы коллоквиума, приведенные в Методических указаниях к лабораторным работам. Ответы проверяются преподавателям не на занятии. После выполнения лабораторной работы студент оформляет отчёт по Форме, прикрепленной к РПД, и во время следующего занятия защищает отчёт в форме устной беседы. Во время защиты студент объясняет полученные результаты (положение хроматографических зон на хроматограмме и т.д.).</p> <p>Критерии оценивания письменных ответов на вопросы коллоквиума:</p> <p>- Студент верно ответил на вопросы коллоквиума - 1 балл;</p> <p>Критерии оценивания устных ответов на защите отчёта:</p> <p>- Студент привел необходимые уравнения реакций - 1 балл;</p> <p>- Студент верно интерпретировал полученные результаты на хроматограмме и сумел их объяснить - 1 балл;</p> <p>- Хроматография была осуществлена без нарушения методики эксперимента - 1 балл.</p> <p>Если отчёт и письменные ответы на вопросы коллоквиума не были представлены, то студент получает 0 баллов.</p> <p>Минимальный проходной балл - 2,5 балла.</p> | зачет |
| 8 | 8 | Промежуточная аттестация | Зачёт (написание теста)  | 1 | 15  | <p>Зачёт проходит в письменной форме в виде тестовых заданий. Тест содержит 15 вопросов, за каждый правильный</p>  | зачет |

|  |  |  |  |  |   |  |
|--|--|--|--|--|---|--|
|  |  |  |  |  | ответ начисляется по 1 баллу. Время прохождения теста - 45 минут.<br>Критерии оценивания:<br>Зачтено - рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 % (10 и более баллов).<br>Не зачтено: - рейтинг обучающегося за мероприятие меньше 60 % (9 и менее баллов).<br>Если тест не был представлен на проверку или на все вопросы теста студент ответил неверно, то он получает 0 баллов. |  |
|--|--|--|--|--|---|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения   | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|--|---|
| зачет                        | Промежуточная аттестация включает написание теста, содержащего 15 вопросов. В ходе проведения промежуточной аттестации учитывается рейтинг студентов по текущему контролю. Если рейтинг студента по всем контрольным мероприятиям текущего контроля составляет 60%, то оценку "зачтено" он получает автоматически. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Оценочные материалы

| Компетенции | Результаты обучения   | № КМ |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|---|------|---|---|---|---|---|---|---|
|             |   | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| ПК-2        | Знает: хроматографические термины и понятия, теоретические основы хроматографии, классификацию методов хроматографии и способов их проведения   | +    | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-2        | Умеет: подбирать подходящий способ хроматографирования, планировать осуществление эксперимента по разделению многокомпонентной смеси и анализировать полученные экспериментальные данные, применять теоретические знания для качественной и количественной интерпретации хроматограмм |      |   |   | + | + | + | + | + |
| ПК-2        | Имеет практический опыт: осуществления хроматографических исследований с использованием современных приборов и оборудования, разделения многокомпонентных смесей хроматографическими методами   |      |   |   | + | + | + | + | + |

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Форма отчета по лабораторным работам
2. Методические указания к лабораторным работам

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

3. Форма отчета по лабораторным работам
4. Методические указания к лабораторным работам

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание   |
|---|---------------------------|---|--|
| 1 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Применение методов хроматографии в аналитической химии: Метод. указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Аналитическая химия»: учебное пособие / П. В. Слитиков, Ж. Н. Каблучая, В. Н. Горячева, И. В. Татьяна. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. — 40 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/58562">https://e.lanbook.com/book/58562</a> |
| 2 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Конюхов, В. Ю. Хроматография : учебник / В. Ю. Конюхов. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1333-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/4044">https://e.lanbook.com/book/4044</a>   |
| 3 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Сычев, С. Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем : учебное пособие / С. Н. Сычев, В. А. Гаврилина. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-1377-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/5108">https://e.lanbook.com/book/5108</a>                          |
| 4 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Каратаева, Е. С. Теоретические основы газовой хроматографии : монография / Е. С. Каратаева. — Казань : КНИТУ, 2015. — 268 с. — ISBN 978-5-7882-1856-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/102099">https://e.lanbook.com/book/102099</a>   |
| 5 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Долгоносков, А. М. Колоночная аналитическая хроматография: практика, теория, моделирование : учебное пособие / А. М. Долгоносков, О. Б. Рудаков, А. Г. Прудковский. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 468 с. — ISBN 978-5-8114-1870-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/63592">https://e.lanbook.com/book/63592</a>                 |
| 6 | Основная литература       | eLIBRARY.RU                                       | Сумина, Е. Г. Тонкослойная хроматография. Теоретические основы и практическое применение : Учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 011000 "Химия"  |

|   |                     |   |   |
|---|---------------------|---|---|
|   |                     |   | / Е. Г. Сумина, С. Н. Штыков, Н. В. Тюрина ; Федеральное агентство по образованию Российской Федерации, Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского. – 2-е издание, дополненное. – Саратов : Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, 2006. – 110 с. – ISBN 5292035734. |
| 7 | Основная литература | eLIBRARY.RU                                       | Березкин, В. Г. Об использовании различных форм пластинки в тонкослойной хроматографии / В. Г. Березкин, А. В. Чаусов // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2011. – Т. 11. – № 1. – С. 111-125.   |
| 8 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Тюкова, В. С. Капиллярный электрофорез : учебно-методическое пособие / В. С. Тюкова, М. С. Золотарева, Е. В. Ворфоломеева. — Москва : РТУ МИРЭА, 2019 — Часть 1 — 2019. — 55 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/171506">https://e.lanbook.com/book/171506</a>                                       |

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий          | № ауд.      | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий                                       |
|----------------------|-------------|--|
| Лекции               | 202<br>(1а) | Мультимедийное оборудование  |
| Лабораторные занятия | 305<br>(1а) | Сушильный шкаф, фотоэлектроколориметр КФК , весы аналитические, центрифуга, источник УФ-лучей, наборы пластин для тонкослойной хроматографии «Silufol», «Silufol-UV», «Sorbfil» и т.п. |
| Лекции               | 307<br>(1а) | Мультимедийное оборудование  |
| Лабораторные занятия | 409<br>(1а) | хроматомасс-спектрометр «GCMS SHIMADZU QP2010 Ultra» в режиме электронной ионизации  |