

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по учебной работе

_____ Э.Ю. Майкова
« _____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

элективной дисциплины, формируемая участниками образовательных
отношений части Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Современный хроматографический анализ»

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия

Направленность (профиль) – Аналитическая химия

Тип задач профессиональной деятельности – научно-исследовательский

Форма обучения – очная

Химико-технологический факультет
Кафедра «Химии и технологии полимеров»

Тверь 202_

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки магистров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:
доцент кафедры ХТП

А.И. Пичугина

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТП
« ____ » _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

В.И. Луцик

Согласовано:
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Современный хроматографический анализ» является формирование знаний о наиболее актуальных теоретических и экспериментальных достижениях современных методов хроматографического анализа и понимания их значения для развития науки, и производства, а также практическое освоение важнейших методов.

Задачами дисциплины являются:

- формирование представлений о теоретических основах современного хроматографического анализа;
- овладение методологическими основами метода хроматографии;
- формирование способности применять хроматографию при исследовании химических и контроле технологических процессов в условиях производственной деятельности.

2. Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина относится к элективной, формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1 «Дисциплины (модули)». Для изучения курса требуются знания общей, неорганической, органической, физической, коллоидной химии, физико-химических методов анализа, физики, математики.

Курс «Современные методы хроматографического анализа» включает формирование у студентов целостного представления о методе хроматографии, ознакомление с современным состоянием метода, а также получение студентами базовых понятий, связанных с принципами работы современных хроматографических приборов и входящих в их состав элементов, функционирование которых обеспечивает возможности газовой и жидкостной хроматографии для решения различных аналитических задач.

Знания, полученные в данном курсе необходимы для выполнения научно-исследовательской работы, написании статей и тезисов докладов, при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ПК-1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в области аналитической химии и смежных наук.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-1.1. *Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий.*

ИПК-1.3. *Контролирует правильность проведения химического анализа, физико-химических, механических испытаний и других исследований.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31.1. Теоретические основы и сущность методов разделения и концентрирования.

31.2. Новые направления развития методов хроматографического анализа.

Уметь:

У1.1. Анализировать научную литературу с целью выбора оптимальных методов хроматографии для решения конкретных задач.

У1.2. Определять и анализировать проблемы применения методов газовой и жидкостной хроматографии для решения различных аналитических задач, планировать стратегию их решения.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Выбор методов анализа и их применения при исследовании различных объектов.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ПК-2. Способен проводить патентно-информационные исследования в области аналитической химии и смежных наук.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-2.3. *Анализирует и обобщает отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования в области аналитической химии и смежных наук.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

32.1. Возможности современных хроматографических приборов в исследовании природы веществ.

32.2. Новые направления развития теории и экспериментальной базы процесса разделения веществ на хроматографических колонках, механизмов удерживания, причин уширения пиков в процессе хроматографирования.

Уметь:

У2.1. Анализировать научную литературу с целью выбора оптимального аппаратного решения при применении современных методов хроматографического анализа в конкретных аналитических задачах.

У2.2. Определять и анализировать проблемы применения методов хроматографического анализ, планировать стратегию их решения.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Работа с приборами, используемыми при подготовке проб для решения задач аналитической химии

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ПК-3. Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в области аналитической химии и смежных с ней наук.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-3.2. *Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

З3.1. Наиболее часто применяемые методы хроматографического анализа и применение их в зависимости от поставленной аналитической задачи;

З3.2. Специфические особенности рассматриваемых способов и достигаемые в них метрологические показатели.

Уметь:

У3.1. Анализировать научную литературу с целью выбора оптимальной методики при проведении хроматографического анализа исследуемых образцов, планировать стратегию их решения.

У3.2. Предсказывать и объяснять наиболее вероятные результаты хроматографирования веществ - аналитов на колонках с различными адсорбентами в различных условиях, изменять эти условия для достижения необходимой степени разделения веществ и необходимой чувствительности и точности анализа.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Владение современными методами хроматографического анализа и обработки результатов аналитического исследования.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий; выполнение практических работ; самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы.

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		28
В том числе:		
Лекции		14
Практические занятия (ПЗ)		14
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		44+36(экз)
В том числе:		
Курсовая работа (КР)		не предусмотрена
Курсовой проект (КП)		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям		24
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		не предусмотрен
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		20+36 (экз)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		38
Курсовая работа (КР)		не предусмотрена
Курсовой проект (КП)		не предусмотрен
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Практические занятия (ПЗ)		14
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям		24

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Введение. Современная газовая хроматография	36	4	4	-	16+12 (экз)
2	Современная жидкостная хроматография	36	6	6	-	12+12 (экз)
3	Полевая экспрессная газовая хроматография для массовых	36	4	4	-	16+12 (экз)

	(однотипных) анализов					
Всего на дисциплину		108	14	14	-	44+36 (экз)

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1. «Введение. Современная газовая хроматография»:

Введение, общие понятия хроматографии. Определение хроматографии. Классификация методов хроматографии. Место ГХ в ряду других хроматографических методов. Хроматографическая колонка. Разделение веществ на колонке в режиме элюентной хроматографии. Аппаратурное оформление процесса для газовой хроматографии. Теории хроматографии.

Линейная хроматография, нелинейная, равновесная, неравновесная. Теория эквивалентных теоретических тарелок. Диффузионная теория уширения хроматографической полосы. Определение селективности колонки. Хроматографические колонки и фазы. Насадочные и капиллярные колонки. Колонки, приготовленные методом микромеханики. Монолитные колонки. Классификация капиллярных колонок. Газоадсорбционные и газожидкостные колонки. Характерные порядки эффективности. Критерии разделения. Влияние скорости потока газа носителя на эффективность колонки. Неподвижные жидкие фазы для колонок. Полисилоксановые фазы. Фазы для разделения хиральных соединений. Примеры типичных решаемых задач для колонок различных типов.

Техника газовой хроматографии. Ввод пробы в колонку: со сбросом, split/splitless, прямой ввод в колонку. Ввод краном-дозатором, ввод шприцом, инжекторы. Использование различных инжекторов для решения различных аналитических задач разделения. Характерные значения параметров потоков, температур и давления для инжекторов и колонок. Детектирование хроматографического сигнала. Понятие о пороге детектирования, чувствительность и коэффициент чувствительности, линейный динамический диапазон, селективность детектора. Пламенно ионизационный детектор, катарометр, детектор по захвату электрона, пламенно-фотометрический детектор, атомно-эмиссионный детектор, масс-спектрометр. Сравнение детекторов. Для каких задач применяются различные детекторы.

Основы хромато-масс-спектрометрии. Идентификация веществ по масс-спектрам. Ограничения и возможности хромато-масс-спектрометрии.

МОДУЛЬ 2. «Современная жидкостная хроматография»:

История развития (ЖХ) и её место в химическом анализе. Типы аналитических задач, решаемых с применением ЖХ.

Хроматографический пик и хроматограмма. Основные термины и закономерности в ЖХ. Влияние скорости потока подвижной фазы, размера частиц адсорбента, температуры, состава подвижной фазы, давления, длины и диаметра колонки, нагрузки на колонку и пр. на эффективность и скорость разделения. Компьютерные модели предсказания хроматограмм и

оптимизации разделения.

Адсорбционная, распределительная и эксклюзионная хроматография. Типы взаимодействий между молекулами. Удерживание молекул в системе "подвижная фаза/неподвижная фаза". Селективность обращенных фаз.

Типы и классификация адсорбентов. Методы синтеза важнейших адсорбентов и их свойства. Сравнение обращенных фаз. Состав подвижной фазы для обращеннофазовой ВЭЖХ. Элюотропный ряд органических растворителей. Ион-парная ВЭЖХ. Состав подвижной фазы и селективность. Нормально фазовая и обращено-фазовая ВЭЖХ. Гидрофильная ВЭЖХ. ВЭЖХ ионов.

Современный аналитический хроматограф и устройство его основных узлов. Автоматизация хроматографического анализа. Специализированные аналитические комплексы на основе жидкостных хроматографов. Хроматографы для сверхбыстрых и сверхэффективных разделений. Типы детекторов в ЖХ, их возможности и недостатки. УФ-детектирование. Материальный баланс в хроматографии. Принципы многоканального детектирования в ВЭЖХ. Чистота (гомогенность) хроматографического пика. Пред- и постколоночная дериватизация. Прямое и косвенное детектирование. Основные методические приемы при работе с микрообъемами (фильтрование, упаривание, перемешивание и т.д.). Твердофазная экстракция. Примеры подготовки образцов для ВЭЖХ.

Принципы создания баз данных для ВЭЖХ. Многоканальное детектирование. Валидация методики. База данных ВЭЖХ-УФ. Примеры применения базы данных "БД-2003". Применение ВЭЖХ в медицине, фармакологии и в фармацевтике. Валидация ВЭЖХ-методик анализа.

МОДУЛЬ 3. «Полевая экспрессная газовая хроматография для массовых (однотипных) анализов»:

Роль газовой хроматографии в эколого-аналитическом контроле, актуальность применения скоростных полевых приборов. Параметры газовой хроматографии для массовых анализов во внелабораторных условиях. Определение скоростной газовой хроматографии. Упрощенная блок схема портативного газового хроматографа (ГХ). Скоростные процессы.

Экспрессное сорбционное концентрирование паров органических веществ. Теоретическая модель проскока и оптимизация скоростного концентрирования. Экспрессный ввод пробы в колонку. Вихревой дистанционный пробоотбор.

Принципы построения скоростных газовых хроматографов ЭХО (структура, характеристики, колонки, детектор). Основные аналитические возможности приборов.

Виды пробоподготовки, приемлемые для экспрессного анализа. Примеры анализа различных объектов окружающей среды, включая воду, воздух, грунты и взрывчатые вещества.

5.3. Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

5.4. Практические занятия

Таблица 3. Тематика практических занятий (ПЗ) и их трудоёмкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятия	Трудоём- кость в часах
Модуль 1 Цель: изучение основных понятий хроматографии. Знакомство с теорией и практикой газовой хроматография	1) Определение хроматографии. 2) Классификация методов хроматографии 3) Техника газовой хроматографии. 4) Основы хромато-масс-спектрометрии.	4
Модуль 2 Цель: знакомство с теорией и практикой жидкостной хроматографии. Приобретение навыков анализа литературных источников и выбора направления исследований.	1) Типы аналитических задач, решаемых с применением жидкостной хроматографии. 2) Современный аналитический хроматограф и устройство его основных узлов. Автоматизация хроматографического анализа.	6
Модуль 3 Цель: знакомство с теорией и практикой полевой экспрессной газовой хроматографии для массовых анализов. Приобретение навыков анализа литературных источников и выбора направления исследований.	1) Определение скоростной газовой хроматографии. 2) Экспрессное сорбционное концентрирование паров органических веществ. Теоретическая модель проскока и оптимизация скоростного концентрирования. 3) Виды пробоподготовки, приемлемые для экспрессного анализа. Примеры анализа различных объектов окружающей среды, включая воду, воздух, грунты и взрывчатые вещества.	4

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Основными целями самостоятельной работы магистрантов является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых, рациональных и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в проработке отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендованной им учебной и научной литературе, методическим рекомендациям кафедры; подготовке к практическим работам; подготовке к экзамену.

Текущий контроль успеваемости осуществляется с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки текущей успеваемости обучающихся в соответствии с СТО СМК 02.102-2012.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Пичугина, А.И. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии : учебное пособие / А.И. Пичугина, В.И. Луцки; Тверской государственный технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2019. - 99 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1013-8 : [б. ц.]. - (ID=134099-75)
2. Пичугина, А.И. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии : учебное пособие / А.И. Пичугина, В.И. Луцки; Тверской государственный технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 2019. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1013-8 : 0-00. - URL: <https://elibr.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/133899> . - (ID=133899-1)
3. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Текст]: учеб. для вузов по хим.-техн. напр. и спец. Т. 2 / Глубоков, Ю.М., Головачева, В.А., Дворкин, В.И., [и др.]; под ред. А.А. Ищенко - М.: Академия, 2012. - 416 с. - (83214-23).
4. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник для вузов по хим.-техн. напр. и спец.; учебник для вузов по химико-техническим направлениям и специальностям : в составе учебно-методического комплекса. Т. 1 / Ю.М. Глубоков [и др.]; под редакцией А.А. Ищенко. - Москва : Академия, 2010. - 351 с. - (Высшее профессиональное образование. Химические технологии) (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-5816-4 (Т. 1) : 550 р. - (ID=83214-23)
5. Москвин, Л.Н. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии : учебник для химических факультетов классических ун-тов и техническиѐ ун-тов химико-технологических спец. / Л.Н. Москвин, О.В. Родиников. - Долгопрудный : Интеллект, 2019. - 348 с. : ил. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-91559-265-9 : 1248 р. - (ID=136263-6)
6. Васильев, В.П. Аналитическая химия : учебник для вузов по хим.-технол. спец. : в составе учебно-методического комплекса. Кн. 2 : Физико-химические методы анализа / В.П. Васильев. - 7-е изд. ; стер. - Москва : Дрофа, 2009. - 366, [2] с. : ил., табл. - (Высшее образование) (УМК-У). - Библиогр.: с. 342. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-358-06605-2 : 216 р. 82 к. - (ID=84625-12)

7. Васильев, В.П. Аналитическая химия : учебник для вузов по хим.-технол. спец. : в составе учебно-методического комплекса. Кн. 1 : Титриметрические и гравиметрические методы анализа / В.П. Васильев. - 7-е изд. ; стер. - Москва : Дрофа, 2009. - 366, [2] с. : ил., табл. - (Высшее образование) (УМК-У). - Библиогр.: с. 342. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-358-06605-2 : 216 p. 82 к. - (ID=84623-12)
8. Бёккер, Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза : пер. с нем. / Ю. Бёккер. - М. : Техносфера, 2009. - 470 с. : ил. - (Мир химии. IV; 10). - Библиогр. : с. 454 - 468. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-94836-212-0 : 495 p. - (ID=78513-2)

7.2. Дополнительная литература

1. Отто, М. Современные методы аналитической химии : в 2 т. : пер. с нем. : в составе учебно-методического комплекса. Т. 2 / М. Отто. - Москва : Техносфера, 2004. - 281 с. : ил. - (Мир химии. IV; 02). - Библиогр. в конце гл. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-94836-017-2 (Т. 2) : 228 p. - (ID=47584-2)
2. Отто, М. Современные методы аналитической химии : в 2 т. : пер. с нем. Т. 1 / М. Отто; под ред. А.В. Гармаша. - Москва : Техносфера, 2003. - 412 с. : ил. - (Мир химии). - Библиогр. : с. 405. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-94836-014-8 : 228 p. - (ID=15692-4)
3. Луцик, В.И. Физико-химические методы анализа : учебное пособие / В.И. Луцик, А.Е. Соболев, Ю.В. Чурсанов; Тверской государственный технический университет. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Тверь : ТвГТУ, 2021. - 211 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1138-8 : 567 p. 75 к. - (ID=139908-69)
4. Луцик, В.И. Физико-химические методы анализа : учебное пособие / В.И. Луцик, А.Е. Соболев, Ю.В. Чурсанов; Тверской государственный технический университет. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Тверь : ТвГТУ, 2021. - 212 с. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1138-8 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/138875> . - (ID=138875-1)
5. Аналитическая химия. Проблемы и подходы = Analytical Chemistry : [учебник] : в 2 т. : пер. с англ. Т. 2 / ред.: Р. Кельнер [и др.]. - Москва : Мир : АСТ, 2004. - 728 с. : ил. - (Лучший зарубежный учебник). - Библиогр. в конце гл. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-03-003561-3 (Мир Т. 2) : 500 p. - (ID=57080-1)
6. Аналитическая химия. Проблемы и подходы = Analytical Chemistry : [учебник] : в 2 т. : пер. с англ. Т. 1 / ред.: Р. Кельнер [и др.]. - Москва : Мир : АСТ, 2004. - 608 с. : ил. - (Лучший зарубежный учебник). - Библиогр. в конце гл. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-03-003560-5 (Мир Т. 1) : 500 p. - (ID=57079-1)
7. Лагусева, Е.И. Лабораторный практикум по методам органической химии / Е.И. Лагусева, Г.А. Масленникова, Ю.А. Шульман; Тверской

- гос. техн. ун-т, Каф. Химии. - Тверь : ТвГТУ, 2003. - 108 с. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 5-7995-0249-3 : [б. ц.]. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/58576> . - (ID=58576-1)
8. Лагусева, Е.И. Лабораторный практикум по методам органической химии / Е.И. Лагусева, Г.А. Масленникова, Ю.А. Шульман; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2003. - 108 с. - Библиогр. : с. 106. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7995-0249-3 : 55 р. 80 к. - (ID=15778-16)
9. Никитина, Н.Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Н.Г. Никитина, А.Г. Борисов, Т.И. Хаханина; под редакцией Н.Г. Никитиной. - 4-е изд. ; доп. и перераб. - Москва : Юрайт, 2023. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 01.09.2023. - ISBN 978-5-534-00427-4. - URL: <https://urait.ru/book/analiticheskaya-himiya-i-fiziko-himicheskie-metody-analiza-510484> . - (ID=156876-0)

7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс элективной дисциплины, формируемая участниками образовательных отношений части Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Современный хроматографический анализ". Направление подготовки 04.04.01 Химия. Направленность (профиль): Аналитическая химия : ФГОС 3++ / Каф. Химия и технология полимеров ; сост. А.И. Пичугина. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/116717> . - (ID=116717-1)
2. План лекций дисциплины "Современный хроматографический анализ" направления подготовки 04.04.01 Химия. Профиль: Аналитическая химия : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Химия ; сост. А.И. Пичугина. - 2016. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/123728> . - (ID=123728-0)
3. Луцик, В.И. Физико-химические методы анализа : учебное пособие : в составе учебно-методического комплекса / В.И. Луцик, А.Е. Соболев, Ю.В. Чурсанов; Тверской государственный технический университет. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - 183 с. : ил. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0729-9 : [б. ц.]. - (ID=104291-69)
4. Луцик, В.И. Физико-химические методы анализа : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / В.И. Луцик, А.Е. Соболев, Ю.В. Чурсанов; Тверской гос. техн. ун-т. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - (УМК-М). - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0729-9 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/104158> . - (ID=104158-1)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

1. Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

2. Microsoft Office 2019 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/116717>

8. Материально-техническое обеспечение

При изучении дисциплины «Методы разделения и концентрирования в аналитической химии» используются 2 лаборатории; специализированный учебный класс для проведения компьютерных практикумов и самостоятельной работы, оснащенный современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, имеющий выход в глобальную сеть; специализированную аудиторию для проведения семинарских занятий, практикумов.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего

образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 10. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен, включающий решение задач с использованием справочного материала и непрограммируемого калькулятора.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене:

1. Классификация методов хроматографии.

2. Роль газовой хроматографии в эколого-аналитическом контроле, актуальность применения скоростных полевых приборов.

3. Выбор колонок для разделения и проведение хроматографического анализа.

4. Разделение сложных смесей веществ методом двумерной хроматографии.

5. Влияние величины пробы на эффективность разделения, перегрузка колонки.

6. Влияние скорости потока газа носителя на эффективность колонки.

7. Описать принципы построения скоростных газовых хроматографов ЭХО (структура, характеристики, колонки, детектор). Основные аналитические возможности приборов.

8. Детектирование хроматографического сигнала.

9. Хроматографические колонки и фазы.

10. Получение хроматограмм с использованием капиллярных колонок и их интерпретация.

11. Классификация капиллярных колонок.

12. Разделение веществ на колонках с фазами различной полярности.

13. Экспрессное разделение смеси веществ с использованием поликапиллярных колонок.

14. Зависимость эффективности капиллярных колонок от скорости потока носителя.

15. Для каких задач применяются различные детекторы.

16. Каков принцип работы детекторов: катарометра, пламенно-ионизационного?

17. Хроматографическая техника. Приборы для ГХ и их устройство.

18. Влияние скорости потока газа носителя на эффективность колонки. Влияние молекулярной и внутренней диффузии на процесс разделения.

19. Выбор неподвижной жидкой фазы или сорбента. Выбор длины колонки и ее диаметра.

20. Механизмы жидкостной хроматографии.

21. Ограничения и возможности хромато-масс-спектрометрии.

22. Неподвижные и подвижные фазы для высоко-эффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).

23. Выбор капиллярных колонок для ГХМС. Выбор хроматографических пиков на хроматограмме, пригодных для идентификации.

24. Разделение в изотермическом режиме с программированием температуры. Программирование давления на входе в колонку.

25. Линейная хроматография, нелинейная, равновесная, неравновесная.

26. Диффузионная теория уширения хроматографической полосы.

27. Абсолютная калибровка, количественное определение по внутреннему стандарту.

28. Основы хромато-масс-спектрометрии.

29. Влияние параметров усилителя и инжектора на наблюдаемую хроматограмму.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

Учебным планом не предусмотрен.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом не предусмотрен.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению лабораторных работ, всех видов самостоятельной работы.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Протоколами заседаний кафедры ежегодно обновляется содержание рабочих программ дисциплин, по утвержденной «Положением о рабочих программах дисциплин» форме.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров 04.04.01 Химия
Профиль – Аналитическая химия
Кафедра «Химия и технология полимеров»
Дисциплина «Методы разделения и концентрирования»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Задание для проверки уровня «знать» – или 0, или 1, или 2 балла:
Основные понятия и количественные характеристики разделения и концентрирования.
2. Задание для проверки уровня «уметь» – или 0, или 2 балл:
Описать координационную экстракцию и экстракцию смесями экстрагентов.
3. Задание для проверки уровня «уметь» – или 0, или 2 балла
Описать физико-химические закономерности сорбции.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
«хорошо» - при сумме баллов 4;
«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2 балла;

Составитель: к.х.н., доц. кафедры ХТП

А.И. Пичугина

Заведующий кафедрой ХТП: д.х.н., проф.

В.И. Луцик