

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана химического факультета


А.С. Князев
«26» августа 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

**Физико-химические методы анализа органических соединений и фармацевтических
субстанций**

специальности

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

специализация:

Фундаментальная и прикладная химия

Форма обучения

Очная

Квалификация

Химик. Преподаватель химии

Год приема

2022

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.1.ДВ.01.08.03

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП


В.В. Шелковников

Председатель УМК


В.В. Хасанов

Томск – 2022

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

– ОПК-2. Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности.

– ПК-1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.

– ПК-6. Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.

ИОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.

ИОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

ИОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.

ИОПК-2.2. Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач профессиональной деятельности.

ИОПК-2.3. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.

ИПК-1.1. Разрабатывает стратегию научных исследований, составляет общий план и детальные планы отдельных стадий.

ИПК-1.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов.

ИПК-6.1. Выполняет стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья, промежуточной и конечной продукции химического производства.

2. Задачи освоения дисциплины

Применять физико-химические методы анализа для анализа органических соединений и фармацевтических субстанций.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Фармацевтическая и медицинская химия.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

7 семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования: физико-химические методы анализа, аналитическая химия, органическая химия

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

-лекции: 32 ч.

-лабораторные работы: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Общие понятия о методах анализа

Общие принципы и законы методов анализа веществ

Тема 2. Общие принципы гравиметрических методов анализа

Введение в гравиметрические методы анализа. Определение содержания воды в лекарственных веществах и органических веществах

Тема 3. Общие принципы оптических методов анализа

Введение в рефрактометрические методы анализа. Рефрактометрическое определение концентрации вещества в образцах и смесях. Введение в спектрофотометрию. Определение количественного содержания вещества в образцах методом спектрофотометрии. Спектрофотометрическое определение подлинности и чистоты вещества в образце.

Тема 4. Общие принципы титриметрических методов анализа

Введение в титриметрические методы анализа. Количественное определение содержания вещества в смеси методом кислотно-основного титрования. Определение количественного содержания вещества в смеси методами окислительно-восстановительного и комплексометрического титрования.

Тема 5. Общие принципы хроматографических методов анализа

Введение в хроматографию. Основные принципы газовой хроматографии. Основные принципы тонкослойной и высокоэффективной хроматографий. Организация работы хроматографической лаборатории.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения семинарских занятий, выполнения практических работ, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине.

В ходе обучения студентам предлагается для оценивания три типа заданий: тест, ситуационная задача и отчет о проделанной практической работе.

1) Тест

Состоит из 9 вопросов: 6 вопросов с выбором одного ответа из предложенных (1 балл) и 3 вопроса с открытым ответом (2 балла). Тест предлагается студентам для решения в конце семинарского занятия после обсуждения теоретических вопросов и решения задач.

Пример теста по разделу «Общие принципы титриметрических методов анализа»

1) (1б) Под титрантом понимают:

- a. Анализируемый раствор
- b. Вещество неизвестного состава
- c. Вещество известного состава
- d. Раствор с точно известной концентрацией

2) (1б) В основе титриметрии лежит определение

- a. Объема
- b. Массы
- c. Поглощения
- d. Излучения

3) (1б) Индикатор фенолфталеин используется для определения:

- a. Кислот
- b. Оснований
- c. Кислых солей
- d. Ионов металлов

4) (1б) В основе метода кислотно-основного титрования лежит реакция:

- a. Нейтрализации
- b. Осаждения
- c. Комплексообразования
- d. Окислительно-восстановительная

5) (1б) В окислительно-восстановительном титровании используется индикатор

- a. Фенолфталеин водно-спиртовой раствор
- b. Водный раствор крахмала
- c. Метиленовый синий водно-спиртовой раствор
- d. Бромфеноловый синий водный раствор

6) (1б) Расчет результатов определения в титриметрии основаны на законе:

- a. Авогадро
- b. Эквивалентов
- c. Действующих масс
- d. Кратных отношений

7) (2б) Фактор эквивалентности ортофосфорной кислоты в реакции, которая протекает по уравнению $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{NaOH}$ равен:

Ответ _____

8) (2б) Объем соляной кислоты (0,1 М), который необходим для нейтрализации 20 мл 1% NaOH (плотность 1,0095 г/мл) равен:

Ответ _____

9) (2б) Значение pH раствора в точке эквивалентности при титровании 0,1 М раствора уксусной кислоты ($K_d(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10^{-5}$) 0,1 н. раствором NaOH равен:

Ответ _____

2) Ситуационная задача

Представляет собой смоделированную ситуацию, в рамках которой студенту необходимо предложить и обосновать способ определения качественного и/или количественного содержания вещества в объекте. Ситуационная задача предлагается студентам для решения в конце семинарского занятия после обсуждения теоретических вопросов и решения задач.

Пример ситуационной задачи №1

Лекарственное средство «Никотиновая кислота раствор для инъекций 1%» восполняет дефицит витамина PP (витамина B3), является специфическим противопелагрическим средством (авитаминоз витамина PP).

1 мл раствора препарата содержит:

Активное вещество: никотиновую кислоту - 10 мг;

Вспомогательные вещества: натрия гидрокарбонат - до pH 5,0-7,0; вода для инъекций - до 1 мл.

Предложите способ контроля содержания никотиновой кислоты в этом препарате. Какой метод предпочтительно использовать и почему?

3) Оформление отчета о проделанной работе

После завершения практической работы студент должен оформить отчет, в котором кратко описывает выполненные действия, приводит полученные результаты и анализирует их (сопоставляет с литературными данными, делает вывод, проводит статистическую обработку). Отчет проверяется преподавателем.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. На экзамене студентам предлагается выбрать билет, содержащий 1 теоретический вопрос и 1 расчетную задачу.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине:

Билет 1

1. Кислотно-основное титрование. Теории кислот и оснований. Основные реакции метода. Типы кислотно-основного титрования. Кислотно-основные индикаторы. Примеры использования кислотно-основного титрования.

2. Рассчитать молярную концентрацию тирозина в растворе, если известно, что плотность поглощения (D) электромагнитного излучения с длиной волны $\lambda_{\text{макс}} = 275$ нм такого раствора в кювете толщиной $l = 10$ см составляет 20,5, а молярный коэффициент поглощения $\epsilon = 5600$ л/(моль · см)

Билет 2

1. Рефрактометрический метод анализа. Сущность метода рефрактометрии. Показатель преломления. Особенности строения и работы прибора на примере рефрактометра NAR-2T. Примеры использования рефрактометрического метода анализа.

2. Навеску азотной кислоты массой 0,9850 г перенесли в раствор, содержащий 25 см³ 0,50 М раствора NaOH. Оставшийся после реакции избыток NaOH оттитровали 9,80 см³ 0,10 М раствора HCl. Вычислите содержание HNO₃ в кислоте (ω , %).

Методические материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Отметка	Результат студента
«отлично»	Полный безошибочный ответ на теоретический вопрос. Предоставлено развернутое безошибочное решение расчетной задачи.
«хорошо»	Полный ответ с небольшим числом исправлений. Студент смог решить задачу с небольшим числом исправлений.

«удовлетворительно»	Студент продемонстрировал частичное понимание и знание теоретического материала. Студент смог решить задачу только после подсказки преподавателя.
«неудовлетворительно»	Студент продемонстрировал полное незнание и непонимание теоретического вопроса. Студент не смог решить задачу.

11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=22160>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План семинарских и практических занятий по дисциплине.
- д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
- Бёккер Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза, М. : Техносфера, 2009.
 - Сычев К.С. Практический курс жидкостной хроматографии. – КОКОРО, 2013.
 - Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ / М. И. Булатов, А. А. Ганеев, А. И. Дробышев, С. С. Ермаков, И. П. Калинин, Л. Н. Москвин, В. М. Немец, В. Г. Семенов, В. И. Чижик, Н. М. Якимова. - 2-е изд., стер.. - Санкт-Петербург : Лань. – 584 с.
 - Аналитическая химия : учебник / В. И. Вершинин, И. В. Власова, Никифорова И. А.. - 3-е изд., стер.. - Санкт-Петербург : Лань. – 428 с.
 - Аналитическая химия: химические методы анализа / Е. Г. Власова, А. Ф. Жуков, И. Ф. Колосова, К. А. Комарова – Москва : Лаборатория знаний. – 467 с.
 - Аналитическая химия / Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017. – 394 с.
- б) дополнительная литература:
- Спектральные методы анализа. Практическое руководство / В. И. Васильева, О. Ф. Стоянова, И. В. Шкутина, С. И. Карпов - Санкт-Петербург : Лань. – 416 с.
 - Спектроскопия в органической химии. Сборник задач : Учеб. пособие для вузов / В.А. Миронов, С.А. Янковский – М. : Химия, 1985. – 232 с.
 - Основы аналитической химии. Теоретические основы. Количественный анализ / А.П. Крешков – М. : Химия, 1971. – 456 с.
 - Применение УФ-, ИК- и ЯМР-спектроскопии в органической химии. Для вузов. / Л.А. Казицына, Н.Б. Куплетская – М. : Высшая школа, 1971. – 264 с.
- в) ресурсы сети Интернет:
- Подборка учебной литературы на сайте ЛФХМА ТГУ: http://lpcma.tsu.ru/ru/knowledge_base
 - Государственная фармакопея XIV издание: <https://femb.ru/record/pharmacopea14>

13. Перечень информационных технологий

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
- Microsoft Office Standard 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
 - публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).
 - ПО для записи и обработки хроматограмм: Lab Solution, MassHunter

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Лаборатория физико-химических методов анализа (012 и 014 ауд.) с задействованием оборудования:

- Рефрактометр NAR-2T;
- Влагомер весовой MX-50;
- Весы неавтоматического действия GR-200;
- Хроматограф жидкостной Agilent 1260;
- Спектрофотометр UV-1800.

15. Информация о разработчиках

Новиков Дмитрий Владимирович, лаборатория физико-химических методов анализа Национального исследовательского Томского государственного университета, заведующий лабораторией.

Кургачев Дмитрий Андреевич, канд. хим. наук, кафедра природных соединений, фармацевтической и медицинской химии Национального исследовательского Томского государственного университета, старший преподаватель.

Михальченков Марк Васильевич, лаборатория физико-химических методов анализа Национального исследовательского Томского государственного университета, лаборант.