Белорусский государственный университет

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Л. Толстик

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2013 г.

Регистрационный № УД-536/25/р.

**Физико-химические методы анализа**

**Учебная программа учреждения высшего образования   
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 01 02 Биохимия

специализации 1-31 01 02 01 Аналитическая биохимия

Факультет биологический

(название факультета)

Кафедра биохимии

(название кафедры)

Курс (курсы) 3

Семестр (семестры) 5

Лекции 24\_\_ Экзамен \_\_\_

(количество часов) (семестр)

Практические (семинарские) Зачет 5

занятия (семестр)

(количество часов)

Лабораторные Курсовой проект (работа) \_\_\_\_\_\_\_\_

занятия 8 (семестр)

(количество часов)

УСР 2

(количество часов)

Аудиторных часов по

учебной дисциплине 34 \_\_\_

(количество часов)

Всего часов по Форма получения

учебной дисциплине 64 высшего образования дневная

(количество часов)

Составила Е.О. Корик, к.б.н.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.   
 (И.О., Фамилия, степень, звание)

2013 г.

Учебная программа составлена на основе учебной программы

(название типовой учебной

«Физико-химические методы анализа», 17.05.2013 г, регистрационный № 9184/баз.

(название типовой учебной программы (учебной программы (см. разделы 5-7 Порядка)), дата утверждения,   
регистрационный номер)

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой

биохимии

(название кафедры)

15.05.2013 г., протокол № 5 .

(дата, номер протокола)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.В. Семак

(подпись) (И.О.Фамилия)

Одобрена и рекомендована к утверждению учебно-методической комиссией биологического факультета

25.06.2013 г., протокол № 11 .

(дата, номер протокола)

Председатель

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.Д. Поликсенова

(подпись) (И.О.Фамилия)

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**Цель** настоящего курса – освоение студентами теоретических и методологических основ современных физико-химических методов исследования веществ, а также конструктивных особенностей современных приборов, для проведения таких исследований. Формирование навыков самостоятельного проведения аналитических исследований с использованием физико-химического анализа.

**Задачи курса**:

* обобщить и систематизировать знания, включающие фундаментальные законы, лежащие в основе физико-химического анализа.
* сформулировать основные задачи физико-химического анализа, установить область и границы применимости различных методов;
* рассмотреть основные приемы и методы физико-химического анализа,широко используемые в современной лабораторной практике;
* освоить важнейшие стандартные методики аналитической биохимии

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

**знать:**

* основные понятия и законы, относящиеся к физико-химическим методам исследования, классификацию методов;
* сущность и возможности важнейших методов физико-химического анализа
* принципы работы основных современных приборов в физико-химических методах анализа и исследования

**уметь:**

* правильно выбрать соответствующий физико-химический методв зависимости от структуры вещества и поставленной задачи;
* критически оценивать результаты, полученные в ходе проводимых физико-химических исследований;
* применить приобретенные теоретическиеи практические знания для решения конкретных задач при прохождении учебных практик и спецпрактикумов,при выполнении курсовых и дипломных работ, а также в дальнейшей профессиональной деятельности;
* использовать современные способы поиска и анализа информации в области исследования различных объектов анализа;

**владеть:**

* основами теории фундаментальных разделов химии: аналитической, органической, физической, биологической;
* методологическими основами аналитической химии;
* основными принципами выбора методов качественного и количественного анализа в физико-химических исследованиях;

Объем аудиторных часов по стандарту: всего – 34, в том числе лекционных – 24, лабораторных – 8, КСР – 2.

Учебные материалы предназначены для организации самостоятельной работы студентов и включает в себя типовую учебную программу курса, вопросы и тесты для самоконтроля, перечень рефератов, список рекомендуемой литературы.

**СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

**Дневная форма получения высшего образования**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование разделов, тем | Количество часов | | | | | |
| Аудиторные | | | | Самост. работа | |
| Лекции | Практ.,  семинар. | Лаб.  занятия | УСР |
| 1. | Введение | 2 |  | - | - | - |
| 2. | Оптические методы анализа | 4 |  | 4 | - | 6 |
| 3. | Электрохимические методы анализа | 4 |  | - | - | 6 |
| 4. | Хроматографические методы анализа | 6 |  | 4 |  | 6 |
| 5. | Масс-спектрометрические методы анализа | 4 |  | - | 2 | 6 |
| 6. | Физико-химические методы разделения и концентрирования веществ | 4 |  | - | - | 6 |
|  | **Всего:** | **24** |  | **8** | **2** | **30** |

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дневная форма получения высшего образования**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер раздела, темы | Название раздела, темы | Количество аудиторных часов | | | | | | Форма контроля  знаний |
| Лекции | Практические  занятия | Семинарские  занятия | Лабораторные  занятия | Управляемая самостоятельная работа | Иное |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1. | **Введение.**  Особенности физико-химических методов анализа и их классификация. Область применения и объекты анализа. | 2 |  |  |  |  | - |  |
| 2. | **Оптические методы анализа.**  Общая характеристика и классификация методов. Основные законы светопоглощения и испускания. Молярный коэффициент абсорбции. Спектры поглощения. Фотоколориметрия и спектрофотометрия.  Эмиссионная и абсорбционная спектроскопия. Оборудование для проведения исследований методом эмиссионной и абсорбционной спектроскопии; чувствительность методов.  Рефрактометрический метод анализа. Теоретические основы метода. Поляризация и рефракция.Люминесцентный анализ. Виды люминесценции. Спектры поглощения и люминесценции. Флуоресценция и фосфоресценция. Основные закономерности молекулярной фотолюминесценции.  Турбидиметрия и нефелометрия. Принцип метода. Поряриметрический метод. Теоретические основы метода. Практическое применение поляриметрических измерений | 4 |  |  | 4 | - | 6 | Тестовые задания |
| 3. | **Электрохимические методы анализа.**  Электрохимические методы анализа. Основные электрические параметры. Электрохимические реакции и их особенности.  Потенциометрия. Теоретические основы метода. Классификация потенциометрических методов анализа. Электроды, применяемые в потенциометрии.  Кулонометрический метод анализа. Теоретические основы метода. Классификация кулонометрических методов. Кулонометры. Практическое применение кулонометрии.  Кондуктометрия. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Практическое применение кондуктометрических методов.  Вольтамперометрические (полярографические) методы. Принцип измерения. Электродные процессы. Измеряемый сигнал.  Развитие и совершенствование электрохимических методов анализа. | 4 |  |  | - | - | 6 | Тестовые задания |
| 4. | **Хроматографические методы анализа.**  Теоретические основы хроматографии. Классификация хроматографических методов. Основные характеристики хроматографического процесса.  Газовая хроматография. Принцип метода. Теоретические основы метода. Определяемые вещества. Основные аналитические характеристики.  Жидкостная хроматография. Принцип метода. Определяемые вещества. Аналитические характеристики современной высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Изократическое и градиентное элюирование. Нормально-фазовая хроматография. Обращенно-фазовая хроматография на модифицированных сорбентах.  Ионообменная хроматография. Основные представления о механизме ионного обмена. Ионообменное равновесие. Константа равновесия, селективность, фактор разделения. Физико-химические свойства ионообменников.  Ионная хроматография. Основы ионной хроматографии.  Ион-парная хроматография. Сущность метода. Нормально-фазовая и обращенно-фазовая ион-парная хроматография.  Эксклюзионная хроматография. Сущность метода. Особенности механизма удерживания молекул. Области применения.  Лигандообменнаяхроматография. Сущность метода. Сорбенты и подвижные фазы.  Тонкослойная и бумажная хроматография. Теоретические основы методов. Высокоэффективная ТСХ. Области применения.  Сверхкритическая флюидная хроматография. Сущность метода. Сверхкритические флюиды, основные их свойства (плотность, вязкость, коэффициент диффузии). | 6 |  |  | 4 | - | 6 | Тестовые задания |
| 5. | **Масс-спектрометрические методы анализа.**  Методы ионизации: электронный удар, фотоионизация, химическая ионизация и др. Комбинированные методы. Ионный ток и сечение ионизации.  Применение масс-спектрометрии. Идентификация вещества. Принцип метода. Классификация методов по типам источников получения ионов: электронный удар, химическая ионизация, электро-распылительная ионизация, искровая масс-спектрометрия, масс-спектрометрия тлеющего разряда, лазерная масс-спектрометрия, масс-спектрометрия вторичных ионов. Типы масс-анализаторов –статические, динамические, времяпролетные – и основные принципы их работы. Масс-спектрометрия низкого и высокого разрешения. | 4 |  |  | - | 2 | 6 | Тестовые задания |
| 6. | **Физико-химические методы разделения и концентрирования веществ.**  Значение методов разделения и концентрирования, области применения. Количественные характеристики разделения и концентрирования.  Экстракция. Общая характеристика экстракции. Основные понятия и термины. Количественные характеристики экстракции.  Методы осаждения и соосождения. Типы осадков, получаемых при осаждении. Механизмы соосаждения. Примеры использования соосаждения для концентрирования неорганических и органических соединений.  Мембранные методы разделения веществ. Типы мембран. Диализ. Обратный осмос. Баромембранные процессы.  Мицеллярный капиллярный электрофорез. Капиллярный гель-электрофорез. Возможности метода. | 4 |  |  | - | - | 6 | Тестовые задания |

**ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №№  п/п | **Литература** | Год издания |
|  | **Основная (ЛО)** |  |
| 1 | *Иоффе Б.В., Зенкевич И.Г., Кузнецов М.А., Берштейн И.Я.* Новые физико-химические методы исследования органических соединений. Л.ЛГУ. | 1984 |
| 2 | *Алесковский В.Б., Бардин В.В., Булатов М. И. и др* Физико-химические методы анализа. Практическое руководство: Учебное пособие для вузов. - Л.: Химия | 1988 |
| 3 | *Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др.* Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения. Кн. 2. Методы химического анализа: Учеб. для вузов/ Под ред. Ю.А. Золотова. - М.: Высш. шк.. | 2000 |
| 4 | *Харитонов Ю.Я.* Аналитическая химия (аналитика). В 2 кн. Учеб. для вузов. - М.: Высш. шк. | 2001 |
| 5 | *Орешенкова Е.Г.* Спектральный анализ. - М. | 1982 |
| 6 | Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. А.А. Равделя и А.М. Пономаревой - СПб: Иван Федоров | 2003 |
| 7 | *В.Д. Валова (Капылова), Л.Т. Абесадзе* Физико-химические методы анализа: Практикум – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°» | 2010 |
| 8 | Аналитическая химия: в 2 томах. / *Г. Кристиан*; пер. с анг. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний | 2009 |
| 9 | Chromatographic Analysis of the Environment. 3rd Edition / [Ed. By L.M.L. Nolett]. Taylorand Frances – CRC Press, | 2006 |
|  | **Дополнительная (ЛД)** |  |
| 1 | *Геккелер К., Экштайн Х.* Аналитические и препаративные лабораторные методы. М.: Химия. | 1994 |
| 2 | Руководство по капиллярному электрофорезу /под редакцией д.х.н. *А.М.Волощука*. – М. | 1996 |
| 3 | *Галюс З.* Электрохимические методы анализа. М.:Мир | 1974 |
| 4 | *Вилков Л.В., Пентин Ю.А.* Физические методы исследования в химии. М.: Высшая школа. | 1989 |
| 5 | *Алесковский В.Б., Бардин В.В., Бойчинова Е.С.* и др. Физико-химические методы анализа. Л.: Химия. | 1988 |
| 6 | *Б. В. Айвазов* Введение в хроматографию. М.: Высшая школа | 1983 |
| 7 | *Е. Л. Стыскин* и др. Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография. М.: Химия | 1986 |
| 8 | *А. В. Киселев, Я. И Яшин* Адсорбционная газовая и жидкостная хроматография. М.: Химия | 1979 |
| 9 | *О. А Шпигун, Ю. А. Золотов* Ионная хроматография. М.: МГУ | 1990 |
| 10 | Количественный анализ хроматографическими методами. / Под ред. Э. Кац. М.: Мир | 1990 |
| 11 | *В. Г Березкин, А. С. Бочков* Количественная тонкослойная хроматография. М.: Наука | 1970 |
| 12 | Руководство по газовой хроматографии. В 2-х ч. Пер. с нем. /Под ред. *Э. Лейбница, Х. Г. Штруппе*. М.: Мир | 1988 |
| 13 | Лабораторное руководство по хроматографическим и смежным методам /Под ред. *О. Микеша*. М.: Мир | 1982 |
| 14 | *В. Д. Красиков* Основы планарной хроматографии. С. -Пб.: Химиздат | 2005 |
| 15 | *Дж. Плэмбек* Электрохимические методы анализа. Основы теории и применение. М.: Мир | 1985 |
| 16 | *А. М. Бонд* Полярографические методы в аналитической химии. М.: Химия | 1983 |
| 17 | *П. К Агасян, Т. К Хамракулов* Кулонометрический анализ. М.: Химия | 1984 |
| 18 | *К. Камман* Работа с ионселективными электродами. М.: Мир | 1980 |
| 19 | *Г. К Будников, В. Н Майстренко, Вяселев М. Р.* Основы современного электроанализа. М.: Химия | 2001 |
| 20 | *Л. Р. Москвин, Л. Г. Царицына* Методы разделения и концентрирования в аналитической химии. Л.: Химия | 1991 |
| 21 | Основы жидкостной экстракции / Под ред. *Г. А. Ягодина*. М.: Химия | 1981 |
| 22 | Elsevier www.sciencedirect.com |  |
| 23 | Журнал аналитической химии www.geokhi.ru |  |
| 24 | EBSCO www.search.ebscohost.com |  |
| 25 | American Chemical Society www.pubs.acs.org |  |
| 26 | Журнал Аналитика и контроль http://aik-journal.urfu.ru |  |

**перечень ЛАБОРАТОРНЫХ занятий**

**1.** Оптические методы анализа (4 часа).

**2.** Хроматографичские методы анализа (4 часа).

**ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ И КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ УПРАВЛЯЕМОЙ самостоятельнОЙ работЫ СТУДЕНТОВ**

(темы)

**1.** Виды хроматографий в зависимости от механизма взаимодействия сорбент-сорбат.

**2.** Детекторы, используемые в хроматографических методах анализа.

3. Основные закономерности молекулярной фотолюминесценции

**ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ**

1. Контрольные задания в форме открытых и закрытых тестов.

2. Написание рефератов.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название учебной  дисциплины,  с которой  требуется согласование | Название  кафедры | Предложения  об изменениях в содержании учебной программы  учреждения высшего  образования по учебной дисциплине | Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и  номера протокола)[[1]](#footnote-1) |
| 1. |  |  |  |
|  |  |  |  |

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ

на \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ учебный год

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №№  пп | Дополнения и изменения | Основание |
|  |  |  |

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_ 2013г.)

(название кафедры)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(ученая степень, ученое звание) (подпись) (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(ученая степень, ученое звание) (подпись) (И.О.Фамилия)

.

1. [↑](#footnote-ref-1)