

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Томский государственный педагогический университет»**  
**(ТГПУ)**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан биолого-химического факультета

  
\_\_\_\_\_

подпись

Минич А.С., д.б.н., профессор  
« 26 » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ФИЗИКО- ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА**

Направление подготовки (специальность): 44.04.01 Педагогическое образование  
код наименование

Направленность (профиль): Химическое образование

Форма обучения: очная

## 1. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы (ОП)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 44.04.01 «Педагогическое образование» и учебными планами, утвержденными Ученым советом ТГПУ, по направленности (профилю): Химическое образование.

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» относится к дисциплинам по выбору вариативной части ОП, для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения химических дисциплин на предыдущих уровнях образования.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие общепрофессиональной компетенции: готовность использовать знание современных проблем науки и образования при решении профессиональных задач (ОПК-2).

Освоивший дисциплину «Физико-химические методы анализа» должен

### знать:

- теоретические основы физико-химических методов анализа,
- особенности физико-химических методов анализа веществ,
- области применения физико-химических методов анализа,
- способы отбора и подготовки пробы к анализу,
- методы статистической обработки результатов анализа,
- основные положения техники безопасности при работе с неорганическими и органическими веществами;

### уметь:

- доказательно обсуждать теоретические и практические проблемы физико-химических методов анализа,
- использовать информационные технологии для решения научных и профессиональных задач,
- применять полученные знания и навыки при выполнении курсовых, магистерской работ, в педагогической и исследовательской деятельности;

### владеть:

- знаниями о современных методах исследования соединений,
- навыками математической обработки полученных результатов.

## 3. Содержание учебной дисциплины (модуля)

3.1. *Спектроскопические методы.* Общие положения. Классификация спектроскопических методов. Атомная спектроскопия. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Атомно-флуоресцентная спектроскопия. Рентгеновская спектроскопия. Электронная спектроскопия. Молекулярная спектроскопия. Абсорбционная спектроскопия в УФ- и видимой областях. Качественный и количественный анализ. Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния. Количественный анализ. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС). Ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопия (УФ-ФЭС). Оже-электронная спектроскопия. Спектроскопия магнитного резонанса.

3.2. *Электрохимические методы.* Потенциометрия. Потенциометрическое титрование. Вольтамперометрия. Полярография. Классическая, переменного тока и дифференциальная импульсная полярография. Циклическая вольтамперометрия, инверсионная вольтамперометрия. Амперометрическое титрование. Кулонометрия. Кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Электрогравиметрия.

3.3. *Хроматография.* Теоретические основы хроматографии. Классификация методов хроматографии. Газовая хроматография. Жидкостная хроматография. Виды жидкостной хроматографии. Жидко-твердофазная хроматография (ЖТХ). Жидко-жидкостная хроматография. Ионообменная хроматография.

3.4. *Масс-спектрометрия.* Сущность метода. Качественный и количественный анализ. Практическое применение.

3.5. *Термические методы анализа.* Термогравиметрический анализ (ТГА). Дифференциальный термический анализ (ДТА).

3.6. *Ядерно-физические методы.* Радиоактивационный анализ. Методы изотопного разбавления. Радиометрические методы. Мессбауэровская спектроскопия.

3.7. *Экстракция.* Общая характеристика метода. Основные количественные характеристики экстракции. Практическое применение.

#### 4. Трудоемкость дисциплины (модуля) по видам учебных занятий, самостоятельной работы обучающихся и формам контроля

##### 4.1. Очная форма обучения Объем в зачетных единицах 4

##### 4.1.1. Виды учебных занятий, самостоятельная работа обучающихся, формы контроля (в академических часах)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам (в академических часах)	
		3 семестр	
Лекции			
Лабораторные работы			
Практические занятия (Семинары)	57	57	
Самостоятельная работа	60	60	
Курсовая работа			
Другие виды занятий			
Формы текущего контроля		тестирование	
Формы промежуточной аттестации	27	экзамен 27	
Итого часов	144	144	

##### 4.1.2. Содержание учебной дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Всего часов	Аудиторные занятия (в часах)			Самостоятельная работа (в часах)
			Лекции	Практические занятия (семинары)	Лабораторные работы	
1	Спектроскопические методы	20		10		10
2	Электрохимические методы	20		10		10
3	Хроматография	20		10		10
4	Масс-спектрометрия	13		6		7
5	Термические методы анализа	16		8		8
6	Ядерно-физические	13		6		7

	методы				
7	Экстракция	15		7	8
	Формы промежуточной аттестации (экзамен)	27			
	Итого:	144		57	60

#### 4.1. 3. Лабораторный практикум

Не предусмотрен учебным планом.

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

#### 5.1. Основная учебная литература

1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебник для вузов : в 2 т. / под ред. А. А. Ищенко. М.: Академия, 2010. Т.1. 351 с.
2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебник для вузов : в 2 т. / под ред. А. А. Ищенко. М.: Академия, 2010. Т. 2. 411 с.

#### 5.2. Дополнительная литература

1. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии, М.: МГУ, 2003.
2. Основы аналитической химии. В двух книгах. / Н.В. Алов, Ю.А. Барбалат, А.В. Гармаш и др. Под ред. Ю.А.Золотова. М.: Высшая школа, 1999. Т.2. 494 с.

#### 5.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 1) **Архив журнала Science**, The American Association for the Advancement of Science (AAAS) - Американская ассоциация по развитию науки - некоммерческая организация, сообщество ученых, созданное в целях поддержки науки, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 01.01.2012 – бессрочно. **Сумма договора:** бесплатно. **Количество ключей (пользователей):** со всех компьютеров вуза. <http://www.sciencemag.org/content/by/year#classic>
- 2) **Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU**. При поддержке РФФИ. Лицензионное соглашение №916 от 12.01.2004 г. на период с12.01.2004 – бессрочно. **Сумма договора:** бесплатно. **Количество ключей (пользователей):** со всех компьютеров ТГПУ. <http://elibrary.ru>
- 3) **Архив научных журналов 2011 Cambridge Journals Digital**. Издательство Cambridge University Press, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 30.03.12 - бессрочно. **Сумма договора:** бесплатно. **Количество ключей (пользователей):** со всех компьютеров вуза. <http://journals.cambridge.org/action/stream?pageId=3216&level=2>
- 4) **Архивы 169 журналов издательства Oxford University Press**. Издательство Oxford University Press, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 14.03.12 - бессрочно. **Сумма договора:** бесплатно. **Количество ключей (пользователей):** со всех компьютеров вуза. <http://www.oxfordjournals.org/>
- 5) **Цифровой архив электронных журналов издательства Taylor&Francis**. Издательство Taylor&Francis Group, НП «НЭИКОН». Договор №316-РН-211 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.2013 – бессрочно. **Сумма договора:** бесплатно. **Количество ключей (пользователей):** со всех компьютеров ТГПУ. <http://arch.neicon.ru/xmlui/>
- 6) **УИС Россия (Университетская информационная система РОССИЯ)**. Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова (Научно-исследовательский вычислительный центр, Экономический факультет), Автономная некоммерческая организация Центр информационных исследований (АНО ЦИИ). Письмо-заявка № 21/300 от 01.03.2010 г. на период с 01.03.2010 – бессрочно. **Сумма договора:** бесплатно.

**Количество ключей (пользователей):** с компьютеров библиотеки ТГПУ и при индивидуальной регистрации по запросу. <http://uisrussia.msu.ru/is4/main.jsp>

7) **БД «Марс» - сводная база данных аналитической росписи статей из периодических изданиях (архив 2001-2006).** Ассоциация региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН). Договор № С/161-1/3 от 12.10.2009 г. на период с 12.10.2009 – бессрочно. **Сумма договора:** бесплатно. **Количество ключей (пользователей):** со всех компьютеров вуза. [http://arbicon.ru/services/mars\\_analitic.html](http://arbicon.ru/services/mars_analitic.html)

8) **Архив журнала Nature.** Научное издательство Nature Publishing Group, НП «НЭИКОН». Лицензионный договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 27.09.12 - бессрочно. **Сумма договора:** оплата оказанных услуг производится из средств Минобрнауки. **Количество ключей (пользователей):** со всех компьютеров ТГПУ. <http://www.nature.com/nature/index.html>

9) **Архив 16 научных журналов издательства Wiley.** Издательство Wiley, издательство Taylor&Francis Group, НП «НЭИКОН». Лицензионный договор № 317.55.11.4002 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.13 – бессрочно. <http://onlinelibrary.wiley.com/>

10) **Архив научных журналов SAGE Journals Online.** Издательство SAGE Publications, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 05.02.2012 – бессрочно. <http://online.sagepub.com/>

11) **Архив научных журналов издательства IOP Publishing.** Издательство IOP Publishing Института физики Великобритании, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 13.04.2012 – бессрочно. <http://iopscience.iop.org/>

12) **Архив электронных журналов Electronic Back Volume Sciences Collection издательства Annual Reviews.** Издательство Annual Reviews, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.2013 – бессрочно. <http://www.annualreviews.org/>

13) **Электронная библиотека ТГПУ.** <http://libserv.tspu.edu.ru/>

#### **5.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Операционная система Linux (или Windows) с программным обеспечением Open office (или Microsoft office).

#### **6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Практические занятия проводятся в аудиториях, оснащенных перечисленными ниже материалами и оборудованием.

Наименование аудитории	Оснащенность аудитории
Большая химическая лаборатория, ауд. №31 уч. корп. №7, ул. Герцена, 47	Вытяжные шкафы, химические столы, лабораторная посуда, спектрофотометр, потенциостат, муфельная печь, аналитические весы, аквадистиллятор, прибор для определения серы, рН-метры, учебно-лабораторный комплекс «Химия», спектроколориметры, установки для титрования, ВЛЭ-510, микролаборатория для химических экспериментов, сушильные шкафы, вольтамперометрический анализатор, полярографы.
Лаборатория физико-химических методов анализа, ауд. №12 уч. корп. №7,	Вытяжные шкафы, химические столы и специализированные шкафы, лабораторная посуда, спектрометры, спектрофотометры, центрифуги,

ул. Герцена, 47.	полярографы, рефрактометры, вискозиметры, аналитические весы, перемешивающее устройство, компьютерная техника.
------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Перед началом семестра студент должен ознакомиться с разделами изучаемой дисциплины и их содержанием, получить перечень вопросов, выносимых на самостоятельную работу и на экзамен. Студент должен быть знаком с требованиями к уровню освоения дисциплины, формами текущего, промежуточного и итогового контроля.

Вопросы, рекомендованные к самостоятельному изучению, обычно не рассматриваются во время аудиторных занятий или рассматриваются кратко. Они имеют в основном иллюстративный характер и не относятся к основополагающим, но знание их существенно облегчает восприятие принципиальных положений предмета обсуждения. Кроме того, материал, выносимый на самостоятельное рассмотрение, расширяет кругозор обучающихся, повышает их эрудированность. Это дает возможность увереннее ориентироваться в науках, уже знакомых из изучения предыдущих курсов и имеющих мировоззренческое значение.

#### 7.1 План самостоятельной работы

Общее количество часов, выносимых на самостоятельную работу, 60 часов

№	Раздел дисциплины	Перечень вопросов	Кол-во часов	Форма контроля
1	Спектроскопические методы	Виды физических воздействий на вещество и функции отклика. Классификация спектроскопических методов анализа в зависимости от энергии электромагнитного излучения. Природа электромагнитного излучения. Происхождение атомных спектров. Происхождение молекулярных спектров. Процессы взаимодействия рентгеновского излучения с веществом. Области использования и преимущества Оже-электронной спектроскопии. Физические принципы ядерного магнитного резонанса. Физические принципы ЭПР. Фотоколориметрия и спектрофотометрия. Принципиальные схемы установок. Спектральные приборы и характеристики их основных узлов.	10	тестирование
2	Электрохимические методы	Индикаторные электроды и электроды сравнения в электрохимических методах анализа. Ионоселективные электроды. Стеклянный индикаторный электрод. Устройство, принцип работы мембранных электродов. Мембранный потенциал, зависимость мембранного потенциала от активности ионов в растворе. Графические способы нахождения конечной точки потенциометрического титрования. Диффузионный ток, зависимость его от	10	тестирование

		различных факторов, уравнение Ильковича. Предельный ток. Принципиальная схема полярографической установки. Полярографические методы в аналитической химии. Электрохимическое определение тяжелых металлов в сточных водах. Формы кривых амперометрического титрования.		
3	Хроматография	Возникновение и развитие хроматографии. Основные теории хроматографической колонки. Хроматографические параметры: исправленное время удерживания компонента, коэффициент удерживания, исправленный объем, коэффициент распределения компонента между неподвижной и подвижной фазами, коэффициент разделения (селективности). Понятие “теоретическая тарелка” в хроматографии. Расчет числа теоретических тарелок. Аппаратура и блок-схема хроматографа. Типы хроматографических детекторов. Типы сорбентов. Иониты, их применение.	10	тестирование
4	Масс-спектрометрия	Области применения масс-спектрометрического анализа. Анализ органических веществ масс-спектрометрическим методом.	7	тестирование
5	Термические методы анализа	Принцип работы дериватографа. Сходство и различие в методах ДТА и ДТГ.	8	тестирование
6	Ядерно-физические методы	Источники нейтронов в нейтронно-активационном анализе. Эффект Мессбауэра.	7	тестирование
7	Экстракция	Основные количественные характеристики экстракции. Определение микроколичеств металлов с применением экстракции.	8	тестирование

#### **8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Представлен в виде отдельного документа (приложение к рабочей программе учебной дисциплины (модуля)).

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) Химическое образование.

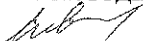
Рабочую программу учебной дисциплины (модуля) составила:

Князева Е.П., канд. хим. наук, доцент, доцент кафедры химии и методики обучения химии ТГПУ

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры химии и методики обучения химии

Протокол № 10 от 26 мая 2016 года.

Заведующий кафедрой химии и методики обучения химии,

канд. техн. наук  А.Е. Иваницкий

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена учебно-методической комиссией биолого-химического факультета

Протокол № 5 от «26» мая 2016 года

Председатель учебно-методической комиссии

биолого-химического факультета,

канд. хим. наук, доцент  Е.П. Князева