

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**

дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений  
Блока 1 «Дисциплины (модули)»

**«Физические методы анализа»**

Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология  
Направленность (профиль) – Химическая технология синтетических  
биологически активных веществ

Типы задач профессиональной деятельности – научно-исследовательский и  
технологический

Форма обучения – очная

Химико-технологический факультет  
Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Тверь 20\_\_

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

Разработчик программы:  
доцент кафедры БХС

А.В. Быков

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БХС  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой

М.Г. Сульман

Согласовано:  
Начальник учебно-методического  
отдела УМУ

Д.А.Барчуков

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

## 1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Физические методы анализа» является получение знаний в области современных методов исследования структуры и свойств веществ.

Задачами дисциплины являются:

- ознакомление студентов с базовыми принципами анализа структуры, поверхности и свойств вещества; идентификации строения молекул и идентификации состава сложных смесей.
- усвоение принципов постановки и проведения экспериментов по исследованию структуры, поверхности и свойств вещества; идентификации строения молекул и идентификации состава сложных смесей;
- умение интерпретировать и оценивать достоверность полученной информации.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплине части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплин: «Общая и неорганическая химия», «Математика», «Органическая химия», «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Биологически активные соединения растительного и животного происхождения».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при подготовке выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

**Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:**

**ПК-3.** Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач в области химии и химической технологии, в частности, химической технологии синтетических биологически активных веществ.

**Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

**ИПК-3.1.** *Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР.*

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

З1.1. Теоретические основы изучаемых методов и границы их применимости.

**Уметь:**

У1.1. На базе теоретических знаний и практических навыков планировать исследование в рамках конкретного метода анализа.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП1.1. Оборудования к рутинным анализам.

ППК.1.2 Образцов к анализу.

**ИПК-3.2.***Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР.*

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

32.1. Границы применимости изучаемых методов анализа.

**Уметь:**

У2.1. Проводить выбор метода анализа под конкретную задачу.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП2.1. Образцов к проведению анализа выбранным методом.

**ИПК-3.3.***Проводит подготовку объектов исследования.*

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

33.1. Способы пробоподготовки в изучаемых методах анализа.

**Уметь:**

У3.1. Проводить пробоподготовку в изучаемых методах анализа.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП3.1. Прибора и изучаемой пробы в анализу изучаемыми методами.

**Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:**

**ПК-4.** Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы.

**Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

**ИПК-4.1.***Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных).*

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

34.1. Существующие в открытом доступе базы данных.

**Уметь:**

У4.1. Проводить поиск в открытых базах данных с целью извлечению полезной информации.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП4.1. Анализа на основе полученных данных.

**ИПК-4.2.***Выполняет сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований.*

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

35.1. Принципы интерпретации результатов проведённого изучаемыми методами анализа.

**Уметь:**

У5.1. Интерпретировать полученные первичные данные и оценивать полученные результаты.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП5.1. В интерпретации первичных результатов анализа.

**Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:**

**ПК-5.** Способен выполнять эксперименты, обрабатывать и оформлять результаты исследований и разработок для решения исследовательских задач в области химии и химической технологии, в частности, химической технологии синтетических биологически активных веществ и лекарственных средств.

**Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

**ИПК-5.1.** *Владеет современными экспериментальными методами решения исследовательских задач химической направленности.*

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

36.1. Теоретические основы изучаемых методов анализа.

**Уметь:**

У6.1. Осуществлять анализ и интерпретировать аналитический сигнал, полученный в ходе исследования.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП6.1. Проб и прибора к анализу.

**ИПК-5.2.** *Проводит эксперименты, наблюдения и измерения, составляет их описание и обрабатывает результаты.*

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

37.1. Теоретические основы изучаемых методов и границы их применимости.

**Уметь:**

У7.1. Обрабатывать аналитический сигнал, проводить расшифровку спектров, если их получение обусловлено природой метода анализа.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП7.1. Проб и прибора к проведению анализа.

**ИПК-5.3.** *Составляет отчеты (разделы отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов.*

**Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

**Знать:**

38.1. Теоретические основы и границы применимости изучаемых методов анализа.

**Уметь:**

У8.1. Интерпретировать и обобщать результаты проведенного исследования.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП8.1. Элементов отчёта на базе полученной в ходе анализа информации.

### 3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий; выполнение лабораторных работ; 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	4	144
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		78
В том числе:		
Лекции		26
Практические занятия (ПЗ)		26
Лабораторные работы (ЛР)		26
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		66
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям		25
- подготовка к лабораторным занятиям		25
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (дифференцированный зачет)		16
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		не предусмотрен
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		52
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Практические занятия (ПЗ)		26
Лабораторные работы (ЛР)		26

## 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. практикум	Сам. работа
1	Характеристика и классификация физических методов анализа	4	4	-	-	-
2	Методы анализа, основанные на взаимодействии вещества с излучением	50	6	8	10	26
3	Взаимодействие вещества с магнитным полем	14	4	6	-	4
4	Методы анализа многокомпонентных смесей	36	2	6	6	22
5	Термические методы анализа	22	2	2	6	12
6	Анализ удельной поверхности. Пористость	4	2	2	-	-
7	Методы определения электрических дипольных моментов	2	2	-	-	-
8	Основы микроскопии	12	4	2	4	2
<b>Всего на дисциплину</b>		<b>144</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>66</b>

### 5.2. Содержание дисциплины

#### **МОДУЛЬ 1 «ХАРАКТЕРИСТИКА И КЛАССИФИКАЦИЯ ФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА»**

Введение. Характеристика и классификация методов физического анализа. Методы анализа поверхности, тонких пленок и объема. Характеристическое время анализа. Прямая и обратная задачи. Взаимодействие вещества и излучения.

#### **МОДУЛЬ 2 «МЕТОДЫ АНАЛИЗА, ОСНОВАННЫЕ НА ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ВЕЩЕСТВА С ИЗЛУЧЕНИЕМ»**

Взаимодействие рентгеновского, ультрафиолетового и инфракрасного излучения с веществом. Дифракция рентгеновских лучей. Рентгеновская флуоресценция. Явления первичного и вторичного фотоэффекта. Методы рентгенофазового анализа, рентгенфлуоресцентного анализа, рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии, оже-электронной спектроскопии, вакуумной ультрафиолетовой электронной спектроскопии, ультрафиолетовой спектроскопии, инфракрасной спектроскопии. Аппаратное оформление методов. Вид и особенности первичных спектров. Анализ спектров. Особенности пробоподготовки и границы применимости.

### **МОДУЛЬ 3 «ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВЕЩЕСТВА С МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ»**

Эффект Зеемана. Условие ядерного магнитного резонанса. Теоретические основы ЯМР, двухмерной – ЯМР, виды экспериментов. Аппаратное оформление метода. Вид и особенности первичных спектров. Анализ спектров. Особенности пробоподготовки и границы применимости.

### **МОДУЛЬ 4 «МЕТОДЫ АНАЛИЗА МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ»**

Газовая и жидкостная хроматография. Масс-спектрометрия, Хроматомасс-спектрометрия. Теоретические основы масс-спектрометрии и возникновение масс-спектров. Аппаратное оформление методов. Схемы распада. Расшифровка масс-спектров. Качественная и количественная идентификация веществ. Особенности пробоподготовки и границы применимости.

### **МОДУЛЬ 5 «ТЕРМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»**

Термические методы анализа. Термогравиметрия, дифференциальная сканирующая калориметрия. Теоретические основы методов. Аппаратное оформление. Обработка и интерпретация результатов ТГ и ДСК-анализа. Чувствительность и границы применимости методов.

### **МОДУЛЬ 6 «АНАЛИЗ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ. ПОРИСТОСТЬ»**

Низкотемпературная адсорбция азота. Виды пор. Адсорбционные явления в порах. Теория БЭТ. Аппаратное оформление метода. Анализ данных.

### **МОДУЛЬ 7 «МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДИПОЛЬНЫХ МОМЕНТОВ»**

Энергия молекулы во внешнем магнитном поле. Ориентационная поляризация молекул. Эффект Штарка. Методы Дебая. Молекулярный пучок в неоднородном электрическом поле. Метод электрического резонанса.

### **МОДУЛЬ 8 «ОСНОВЫ МИКРОСКОПИИ»**

Теоретические основы электронной микроскопии. Растровая и просвечивающая электронные микроскопии. Устройство электронного микроскопа, энергодисперсионный флуоресцентный анализ, картирование элементного состава.

Теоретические основы атомно-силовой микроскопии. Ван-дер-Ваальсовы взаимодействия. Основы туннельной микроскопии. Туннельный эффект. Магнитосиловая микроскопия. Ближнеполюсная микроскопия. Аппаратное оформление методов. Анализ данных. Границы применимости методов.



### 5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> усвоение базовых принципов формирования сигнала и интерпретация полученных спектров	РФЭС. Определение состава поверхности эталонных образцов. РФЭС. Определение химических состояний элементов в реальных структурах. ИК-спектроскопия. Определение функциональных групп неизвестного вещества. ИК-спектроскопия. Анализ плёнок. УФ-спектроскопия. Анализ на подлинность.	10
<b>Модуль 4</b> <b>Цель:</b> усвоение базовых принципов формирования сигнала и интерпретация полученных хроматограмм и масс-спектров	Идентификация вещества методом ГХ-МС Идентификация вещества методом ЖХ-МС Анализ многокомпонентной смеси	6
<b>Модуль 5</b> <b>Цель:</b> усвоение базовых принципов формирования сигнала и интерпретация ТГ- и ДСК-кривых	Термогравиметрия. Анализ термической стабильности вещества. ДСК. Определение энтальпии потери кристаллизационной воды	6
<b>Модуль 8</b> <b>Цель:</b> ознакомление с базовыми принципами зондовой микроскопии	Атомно-силовая микроскопия. Анализ поверхности калибровочного образца Туннельная микроскопия. Анализ поверхности калибровочного образца	4

### 5.4. Практические занятия

Таблица 4. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> ознакомление с формированием спектров и базовыми принципами интерпретации получаемой информации	Интерпретация ИК-спектров. Интерпретация фотоэлектронных спектров. Рентгенофазовый анализ - интерпретация результатов	34
<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> ознакомление с формированием спектров и базовыми принципами интерпретации получаемой информации	Ядерный магнитный резонанс. Интерпретация результатов <sup>1</sup> H-ЯМР и <sup>13</sup> C-ЯМР	10
<b>Модуль 4</b> <b>Цель:</b> ознакомление с методами анализа многокомпонентных смесей	Интерпретация масс-спектров низкомолекулярных веществ и пептидов.	28
<b>Модуль 5</b> <b>Цель:</b> ознакомление с базовыми принципами термических методов	Термогравиметрия, дифференциальная сканирующая калориметрия: интерпретация данных.	14

анализа		
<b>Модуль 6</b> <b>Цель:</b> ознакомление с моделями Ленгмюра, БЭТ, t-график и базовыми принципами интерпретации получаемой информации	Модели и методы в анализе удельной поверхности, удельного объема, пористости.	2
<b>Модуль 7</b> <b>Цель:</b> ознакомление с принципами интерпретации сигнала в зондовой и в электронной микроскопии.	Обработка и интерпретация сигнала в стомно-силовой микроскопии. Интерпретация РЭМ и ПЭМ фотографий. Интерпретация карт ЭДС.	4

## **6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости**

### **6.1. Цели самостоятельной работы**

Основными целями самостоятельной работы бакалавров 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 изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным и практическим занятиям, к текущему контролю успеваемости; подготовке к зачету.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на лабораторные и практические занятия. Студенты выполняют задания в часы СРС в течение семестра в соответствии с освоением учебных разделов. Защита выполненных заданий производится поэтапно в часы лабораторных и практических занятий. Оценивание осуществляется путем устного опроса, который проводится по содержанию и качеству выполненного задания.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1. Основная литература по дисциплине**

1. Пентин, Ю.А. Физические методы исследования в химии : учебник для студентов вузов : в составе учебно-методического комплекса / Ю.А. Пентин, Л.В. Вилков. - Москва : Мир, 2006 . - 683 с. : ил. - (Методы в химии). - Текст : непосредственный. - ISBN 5-03-003770-5 : 566 р. 10 к. - (ID=22545-25)

2. Физические методы исследования неорганических веществ : учеб.пособие для студентов по спец. 020101 "Химия" : в составе учебно-методического комплекса / Т.Г. Баличева [и др.]; под ред. А.Б. Никольского. - Москва : Академия, 2006. - 443 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр. в тексте. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7695-2261-5 : 285 р. - (ID=59489-27)

3. Краснокутская, Е.А. Спектральные методы исследования в органической химии : учебное пособие. Часть II : ЯМР-спектроскопия, масс-спектрометрия / Е.А. Краснокутская, В.Д. Филимонов. - Томск : ТПУ, 2013. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 09.01.2023. - URL: <https://e.lanbook.com/book/45172>. - (ID=153030-0)

## 7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Методы и достижения современной аналитической химии : учебник для вузов / Г.К. Будников [и др.]; под ред. В.И.Вершинина. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 09.01.2023. - ISBN 978-5-8114-7962-7. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/169809#2>. - (ID=153032-0)

2. Бёккер, Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика. Методы хроматографии и капиллярного электрофореза : монография : пер. с нем. / Ю. Бёккер. - Москва : Техносфера, 2009. - 470 с. : ил. - (Мир химии.IV; 10). - Библиогр. : с. 454 - 468. - ЦОР IPR SMART. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-94836-212-0. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/12749.html>. - (ID=153036-0)

3. Спектральные методы анализа. Практическое руководство : учебное пособие для вузов по специальности ВПО «Фундаментальная и прикладная химия» : в составе учебно-методического комплекса / В.И. Васильева [и др.]. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 19.07.2022. - ISBN 978-5-8114-1638-7. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211631>. - (ID=106014-0)

4. Физические методы исследования : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / А.В. Быков [и др.]; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2010. - (УМК-У). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0517-2 : 0-00. - (ID=81121-1)

5. Физические методы исследования : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / А.В. Быков [и др.]; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2010. - 159 с. : ил. - (УМК-У). - Библиогр.: с. 156 - 157. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0517-2 : 101 p. - (ID=81497-115)

## 7.3. Методические материалы

1. Термические методы анализа : метод. указания к практ. занятиям и самостоятельной работе по курсу "Теорет. и эксперимент. методы исследования в химии" по направлению подготовки магистров 020100 Химия и 240100 Хим. технология / А.В. Быков [и др.]; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - [Сервер](#). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/104030>. - (ID=104030-1)

2. Термические методы анализа : метод. указания к практ. занятиям и самостоятельной работе по курсу "Теорет. и эксперимент. методы исследования в химии" по направлению подготовки магистров 020100 Химия и 240100 Хим. технология : в составе учебно-методического комплекса / А.В. Быков [и др.];

Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ. - Тверь :ТвГТУ, 2014. - 47 с. : ил. - (УМК-М). - Текст : непосредственный. - 49 р. 80 к. - (ID=103811-95)

3. Учебно-методический комплекс дисциплины "Физические методы анализа" направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиль: Химическая технология синтетических биологически активных веществ. 19.03.01 Биотехнология, профиль: Промышленная биотехнология : ФГОС 3++ / Каф. Биотехнологии, химии и стандартизации ; сост. А.В. Быков. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/116130> . - (ID=116130-1)

#### **7.4. Программное обеспечение по дисциплине**

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

Microsoft Office 2007 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/116130>

#### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

При изучении дисциплины «Физические методы анализа» используются современные средства обучения, возможна демонстрация лекционного материала с помощью проектора. Аудитория для проведения лекционных занятий, проведения защит и презентаций курсовых работ оснащена современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

Для проведения лабораторного практикума используется специально оборудованная учебная лаборатория. В таблице 5 представлен рекомендуемый перечень материально-технического обеспечения лабораторного практикума по дисциплине.

Таблица 5. Рекомендуемое материально-техническое обеспечение дисциплины

№ пп	Рекомендуемое материально-техническое обеспечение дисциплины
	Лабораторные установки и стенды
1	Установка для порометрии. Coulter SA 3100 Series Area and Pore Size Analyzer (фирма Beckman Coulter)
	Лабораторное оборудование
1	УФ-спектрометр СФ-46
2	ИК-Фурье спектрометр Shimadzu IR-Prestige-21
3	Жидкостной хроматограф «Ultimate-3000»
4	Жидкостной хроматомасс-спектрометр API-2000
5	Газовый хроматограф Shimadzu GC-2010 и газовый хроматомасс-спектрометр GCMS2010
6	Рентгенофотоэлектронный спектрометр ЭС-2403
7	Рентгенфлуоресцентный спектрометр Спектроскан-Макс
8	Термовесы NETZSCH TG 209 F1 Iris
9	Дифференциальный сканирующий калориметр DSC 204 F1 Phoenix
10	Зондовый микроскоп Nanoeducator

## **9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена**

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

### **9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой**

1. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний;

по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей по текущему контролю.

2. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекций в объеме не менее 80% контактной работы с преподавателем, выполнения и защиты заданий на практических занятиях.

При промежуточной аттестации с выполнением заданий дополнительного итогового контрольного испытания студенту выдается билет с вопросами и задачами.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 20.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

3. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

4. Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

ниже базового - 0 балл;

базовый уровень – 1 балла;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 1 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

5. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении);

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

6. Задание выполняется письменно и с использованием ЭВМ.

**7. База заданий, предъявляемая обучающимся на зачете.**

1) Прямая и обратная задачи метода анализа.  
2) Систематическая ошибка измерения. Источники, способы выявления и устранения.

3) Случайная ошибка измерения. Источники, способы выявления и устранения.

4) Калибровочные зависимости.

5) Взаимодействие вещества с рентгеновским излучением.

6) Взаимодействие вещества с УФ-излучением.

7) Взаимодействие вещества с видимым излучением.

8) Взаимодействие вещества с инфракрасным излучением.

9) Взаимодействие вещества с микроволновым излучением.

10) Взаимодействие вещества с радиоволнами.

11) Устройство спектрометров ультрафиолетовой и видимой области.

12) Устройство инфракрасных спектрометров.

13) Устройство рентгенофотоэлектронного спектрометра.

14) Устройство оже-электронного спектрометра.

15) Устройство рентгенфлуоресцентного спектрометра.

- 16) Теоретические основы рентгенофотоэлектронной спектроскопии.
- 17) Теоретические основы оже-электронной спектроскопии.
- 18) Теоретические основы рентгенфлуоресцентной спектроскопии.
- 19) Теоретические основы вакуумной ультрафиолетовой спектроскопии.
- 20) Теоретические основы инфракрасной спектроскопии.
- 21) Теоретические основы спектроскопии ультрафиолетовой и видимой области.
- 22) Теоретические основы рентгенфазового анализа.
- 23) Картирование поверхности в спектроскопических методах анализа.
- 24) Профилирование по глубине в РФЭС и ЭОС.
- 25) Устройство спектрометра ядерного магнитного резонанса.
- 26) Теоретические основы ЯМР-спектроскопии. Экранирование. Дезэкранирование. Химический сдвиг.
- 27) Устройство газового хроматографа и газового хроматомасс-спектрометра.
- 28) Устройство жидкостного хроматографа и жидкостного хроматомасс-спектрометра.
- 29) Интерфейсы ввода пробы в жидкостной хроматомасс-спектрометрии.
- 30) Способы ионизации пробы в масс-спектрометрии.
- 31) Фильтры масс в масс-спектрометрии.
- 32) Устройство масс-спектрометра.
- 33) Устройство термовесов.
- 34) Устройство дифференциального сканирующего калориметра.
- 35) Устройство дилатометра.
- 36) Теоретические основы термогравиметрии.
- 37) Теоретические основы дифференциальной сканирующей калориметрии.
- 38) Теоретические основы дилатометрии.
- 39) Термические методы анализа. Факторы, влияющие на регистрируемый сигнал.
- 40) Низкотемпературная адсорбция азота. Модель БЭТ.
- 41) Низкотемпературная адсорбция азота. Модель Лэнгмюра.
- 42) Низкотемпературная адсорбция азота. Модель t-график.
- 43) Электрический дипольный момент. Первый метод Дебая.
- 44) Электрический дипольный момент. Второй метод Дебая.
- 45) Устройство растрового электронного микроскопа.
- 46) Устройство просвечивающего электронного микроскопа.
- 47) Теоретические основы электронной микроскопии.
- 48) Устройство атомно-силового микроскопа. Принципы регистрации сигнала.
- 49) Устройство туннельного микроскопа. Принципы регистрации сигнала.
- 50) Устройство ближнепольного микроскопа. Эванесцентные волны. Принципы регистрации сигнала.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках задания, выданного студенту.

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

Учебным планом не предусмотрены.

### **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 практических 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**

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

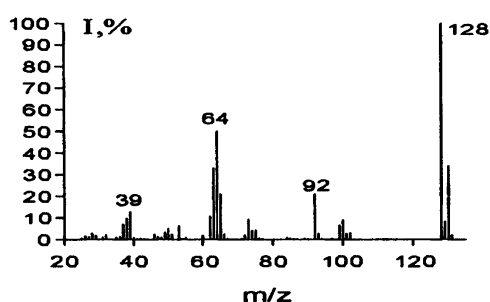


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 19.03.01 Химическая технология  
Направленность (профиль) – Химическая технология синтетических  
биологически активных веществ  
Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»  
Дисциплина «Физические методы анализа»  
Семестр 8

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО  
ИСПЫТАНИЯ № 1**

1. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:  
Теоретические основы ЯМР-спектроскопии. Экранирование.  
Дезэкранирование. Химический сдвиг.
2. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:  
Взаимодействие вещества с инфракрасным излучением.
3. Задание для проверки уровня «уметь» – 0 или 1 балл:  
Идентифицируйте соединение по его масс-спектру электронного удара:



<i>m/z</i>	<i>I, %</i>	<i>m/z</i>	<i>I, %</i>	<i>m/z</i>	<i>I, %</i>
28	2,99	64	6,12	92	20,9
37	6,90	62	10,7	93	2,70
38	9,79	63	33,0	99	6,48
39	12,8	64	49,8	100	8,85
46	2,25	65	21,0	101	2,67
49	3,38	66	2,52	102	3,09
50	5,12	72	2,09	128	100
51	2,30	73	9,45	129	6,86
53	6,27	74	4,13	130	33,9
60	1,90	75	4,31	131	2,21

**Критерии итоговой оценки за зачет:**  
«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;  
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: доц. кафедры БХС

А.В. Быков

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сильман