

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 обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Физические методы анализа»

Направление подготовки бакалавров 19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) – Промышленная биотехнология

Тип задач профессиональной деятельности – производственно-технологический

Форма обучения – очная и заочная

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 студентами 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 обязательной части Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, полученные студентами при изучении дисциплин: «Общая и неорганическая химия», «Математика», «Органическая химия», «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Химия биологически активных веществ».

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:

ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязи.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-1.2. *Использует математические, физические, химические и биологические законы и справочные данные для решения профессиональных задач.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

З2.1. Теоретические основы изучаемых методов и границы их применимости.

Уметь:

У2.1. На базе теоретических знаний и практических навыков планировать исследование в рамках конкретного метода анализа.

ИОПК-1.3. *Владеет навыками решения типовых задач с применением математических, физических, физико-химических, химических и биологических методов.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

33.1. Теоретические основы изучаемых методов и границы их применимости.

Уметь:

У3.1. Проводить выбор метода анализа под конкретную задачу.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-2. Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ профессиональной информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, включая проведение расчетов и моделирование, с учетом основных требований информационной безопасности.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-2.2. *Использует стандартное программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности, включая проведение расчетов и моделирование.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

33.1. Принципы интерпретации результатов проведённого изучаемыми методами анализа.

Уметь:

У3.1. Использовать стандартное программное обеспечение для обработки аналитического сигнала.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-7. Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-7.1. *Работает с химическими веществами и биологическими объектами с соблюдением норм техники безопасности.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

34.1. Знать технику безопасности работы с аналитическим оборудованием в соответствии с их инструкциями по технике безопасности.

Уметь:

У4.1. Работать со стандартным аналитическим оборудованием, обеспечивающим реализацию методов исследования, изучаемых в курсе.

ИОПК-7.2. *Проводит экспериментальные исследования и испытания по заданной методике с использованием серийного оборудования, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

35.1. Теоретические основы изучаемых методов анализа.

Уметь:

У5.1. Осуществлять анализ и интерпретировать аналитический сигнал, полученный в ходе исследования.

ИОПК-7.3. Осуществляет наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

36.1. Знать технику безопасности работы с аналитическим оборудованием в соответствии с их инструкциями по технике безопасности.

Уметь:

У6.1. Работать со стандартным аналитическим оборудованием, обеспечивающим реализацию методов исследования, изучаемых в курсе.

ИОПК-7.4. Владеет методами интерпретации и метрологической обработки экспериментальных данных.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

37.1. Методы и способы обработки аналитического сигнала в изучаемых методах анализа.

Уметь:

У7.1. Интерпретировать получаемый аналитический сигнал.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

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

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
7 семестр		
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Аудиторные занятия (всего)		105
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		45
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		39
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к лабораторным работам - подготовка к практическим занятиям		15 15
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		9

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		не предусмотрен
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0
8 семестр		
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		78
В том числе:		
Лекции		26
Практические занятия (ПЗ)		26
Лабораторные работы (ЛР)		26
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		30
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к лабораторным работам - подготовка к практическим занятиям		10 10
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		10
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		не предусмотрен
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1б. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
7 семестр		
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Аудиторные занятия (всего)		20
В том числе:		
Лекции		8
Практические занятия (ПЗ)		4
Лабораторные работы (ЛР)		8
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		120+4(зач)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - изучение теоретической части дисциплины - подготовка к практическим занятиям - подготовка к лабораторным занятиям		60 20 20
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		20+4(зач)
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		не предусмотрен
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

8 семестр		
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		4
В том числе:		
Лекции		не предусмотрены
Практические занятия (ПЗ)		26
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		100+4(зач)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - изучение теоретической части дисциплины - подготовка к практическим занятиям		70 30
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		20+4(зач)
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		не предусмотрен
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

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

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
7 семестр						
1	Характеристика и классификация физических методов анализа	10	6	-	-	4
2	Методы анализа, основанные на взаимодействии вещества с излучением	97	18	14	45	20
3	Взаимодействие вещества с магнитным полем	37	6	16	-	15
	<i>Всего часов за 7 семестр</i>	144	30	30	45	39
8 семестр						
4	Методы анализа многокомпонентных смесей	50	8	20	10	12
5	Термические методы анализа	26	6	2	10	8
6	Анализ удельной поверхности. Пористость	9	4	2	-	3
7	Методы определения электрических дипольных моментов	4	2	-	-	2
8	Основы микроскопии	19	6	2	6	5
	<i>Всего часов за 8 семестр</i>	108	26	26	26	30
Всего на дисциплину		252	56	56	71	69

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

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

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
7 семестр						
1	Характеристика и классификация физических методов анализа	5	1	-	-	4+0(экс)
2	Методы анализа, основанные на взаимодействии вещества с излучением	31	2	2	2	24+1(зач)
3	Взаимодействие вещества с магнитным полем	25	2	2	-	20+1(зач)
4	Методы анализа многокомпонентных смесей	31	2	-	4	24+1(зач)
5	Термические методы анализа	20	1	-	2	16+1(зач)
6	Анализ удельной поверхности. Пористость	8	-	-	-	8+0(зач)
7	Методы определения электрических дипольных моментов	8	-	-	-	8+0(зач)
8	Основы микроскопии	16	-	-	-	16+0(зач)
	<i>Всего часов за 7 семестр</i>	144	8	4	8	120+4(зач)
8 семестр						
4	Методы анализа многокомпонентных смесей	34	-	3	-	30+1(зач)
5	Термические методы анализа	22	-	1	-	20+1(зач)
6	Анализ удельной поверхности. Пористость	21	-	-	-	20+1(зач)
7	Методы определения электрических дипольных моментов	10	-	-	-	10+0(зач)
8	Основы микроскопии	21	-	-	-	20+1(зач)
	<i>Всего часов за 8 семестр</i>	108	-	4	-	100+4(зач)
Всего на дисциплину		252	8	8	8	220+4(зач)

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. Ближнепольная микроскопия. Аппаратное оформление методов. Анализ данных. Границы применимости методов.

5.3. Лабораторные работы

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудо- емкость в часах
Модуль 2 Цель: 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 строения неизвестного вещества. УФ-спектроскопия. Анализ на подлинность.	45
Модуль 4 Цель: 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	10
Модуль 5 Цель: усвоение базовых принципов формирования сигнала и интерпретация ТГ- и ДСК-кривых	Термогравиметрия. Оксалат кальция ДСК. Оксалат кальция	10
Модуль 8 Цель: ознакомление с базовыми принципами зондовой микроскопии	Атомно-силовая микроскопия. Анализ поверхности калибровочного образца Туннельная микроскопия. Анализ поверхности калибровочного образца	6

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3б. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудо- емкость в часах
Модуль 2 Цель: усвоение базовых принципов формирования сигнала и интерпретация полученных спектров	ИК-спектроскопия. Определение строения неизвестного вещества. УФ-спектроскопия. Анализ на подлинность.	2
Модуль 4 Цель: усвоение базовых принципов формирования сигнала и интерпретация полученных хроматограмм и масс-спектров	Идентификация вещества методом ГХ-МС Анализ многокомпонентной смеси	4
Модуль 5 Цель: усвоение базовых принципов формирования сигнала и интерпретация ТГ- и ДСК-кривых	Термогравиметрия. Оксалат кальция ДСК. Оксалат кальция	2

5.4. Практические занятия

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

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

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудо- емкость в часах
Модуль 2 Цель: ознакомление с формированием спектров и базовыми принципами интерпретации получаемой информации	Инфракрасная спектроскопия. Интерпретация результатов Рентгенофазовый анализ. Интерпретация результатов	14
Модуль 3 Цель: ознакомление с формированием спектров и базовыми принципами интерпретации получаемой информации	Ядерный магнитный резонанс. Интерпретация результатов одномерного и двухмерного ЯМР	16
Модуль 4 Цель: ознакомление с методами анализа многокомпонентных смесей	Газовая и жидкостная хроматографии и газовая и жидкостная хроматомасс-спектрометрии	20
Модуль 5 Цель: ознакомление с базовыми принципами термических методов анализа	Термогравиметрия, дифференциальная сканирующая калориметрия. Регистрация и интерпретация данных.	2
Модуль 6 Цель: ознакомление с моделями Ленгмюра, БЭТ, t-график и базовыми принципами интерпретации получаемой информации	Модели и методы в анализе удельной поверхности, удельного объема, пористости.	2

Модуль 8 Цель: Основы микроскопии	Обработка результатом исследования методами зондовой и методами электронной микроскопии.	2
--	--	---

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

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

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
Модуль 2 Цель: ознакомление с формированием спектров и базовыми принципами интерпретации получаемой информации	Инфракрасная спектроскопия. Интерпретация результатов	2
Модуль 3 Цель: ознакомление с формированием спектров и базовыми принципами интерпретации получаемой информации	Ядерный магнитный резонанс. Интерпретация результатов одномерного и двухмерного ЯМР	2
Модуль 4 Цель: ознакомление с методами анализа многокомпонентных смесей	Газовая и жидкостная хроматографии и газовая и жидкостная хромато-масс-спектрометрии	3
Модуль 5 Цель: ознакомление с базовыми принципами термических методов анализа	Термогравиметрия, дифференциальная сканирующая калориметрия. Регистрация и интерпретация данных.	1

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 зачетам.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на практические и лабораторные занятия. Студенты выполняют задания в часы СРС в течение семестра в соответствии с освоением учебных разделов. Защита выполненных заданий производится поэтапно в часы практических занятий.

Оценивание осуществляется путем устного опроса 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. Приложение к рабочей программе дисциплины вариативной части Блока 1 «Физические методы анализа» направление подготовки бакалавров 19.03.01 Биотехнология. Профиль – Промышленная биотехнология. Заочная форма обучения. Семестр 7, 8 : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ ; разработ. А.В. Быков. - Тверь : ТвГТУ, 2016. - (УМК-ПП). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/122863> . - (ID=122863-0)

4. 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

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

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 - 15.

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. При ответе на вопросы зачета допускается использование справочного материала и непрограммируемого калькулятора при решении задач.

7. База заданий, предъявляемая обучающимся на зачете.

7 семестр:

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 микроволновой спектроскопии.
23. Теоретические основы рентгенфазового анализа.
24. Картирование поверхности в спектроскопических методах анализа.
25. Профилирование по глубине в РФЭС и ЭОС.
26. Устройство спектрометра ядерного магнитного резонанса.
27. Теоретические основы ЯМР-спектроскопии. Экранирование. Дезэкранирование. Химический сдвиг.

8 семестр:

1. Устройство газового хроматографа и газового хроматомасс-спектрометра.

2. Устройство жидкостного хроматографа и жидкостного хроматомасс-спектрометра.
3. Интерфейсы ввода пробы в жидкостной хроматомасс-спектрометрии.
4. Способы ионизации пробы в масс-спектрометрии.
5. Фильтры масс в масс-спектрометрии.
6. Устройство масс-спектрометра.
7. Устройство термовесов.
8. Устройство дифференциального сканирующего калориметра.
9. Устройство дилатометра.
10. Теоретические основы термогравиметрии.
11. Теоретические основы дифференциальной сканирующей калориметрии.
12. Теоретические основы дилатометрии.
13. Термические методы анализа. Факторы, влияющие на регистрируемый сигнал.
14. Низкотемпературная адсорбция азота. Модель БЭТ.
15. Низкотемпературная адсорбция азота. Модель Лэнгмюра.
16. Низкотемпературная адсорбция азота. Модель t-график.
17. Электрический дипольный момент. Первый метод Дебая.
18. Электрический дипольный момент. Второй метод Дебая.
19. Устройство растрового электронного микроскопа.
20. Устройство просвечивающего электронного микроскопа.
21. Теоретические основы электронной микроскопии.
22. Устройство атомно-силового микроскопа. Принципы регистрации сигнала.
23. Устройство туннельного микроскопа. Принципы регистрации сигнала.
24. 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

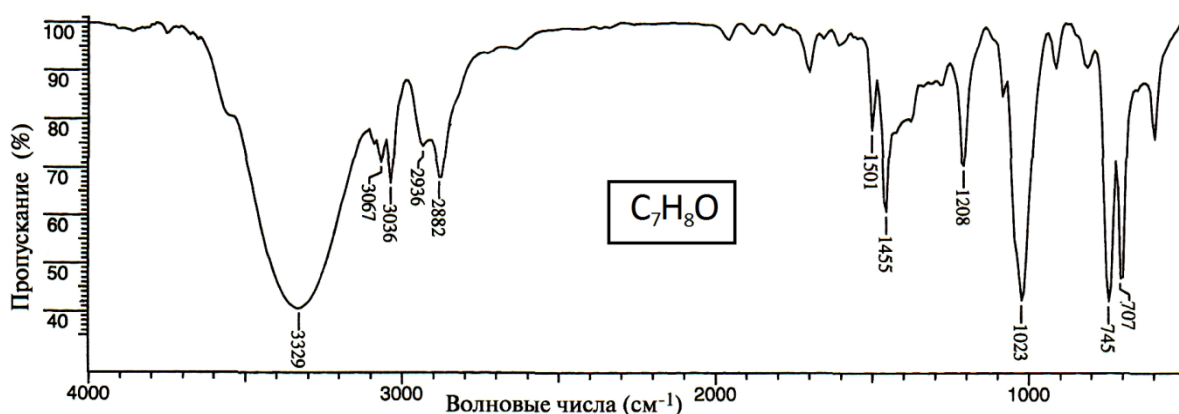
Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

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

Направление подготовки бакалавров 19.03.01 Биотехнология
Профиль – Промышленная биотехнология
Кафедра Биотехнологии и химии
Дисциплина «Физические методы анализа»
Семестр 7

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

1. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:
Взаимодействие вещества с рентгеновским излучением.
2. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:
Устройство инфракрасных спектрометров.
3. Задание для проверки уровня «уметь» – 0 или 1 балл:
Идентифицируйте структуру соединения, брутто-формула и ИК-спектр
которого представлены на рисунке.



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

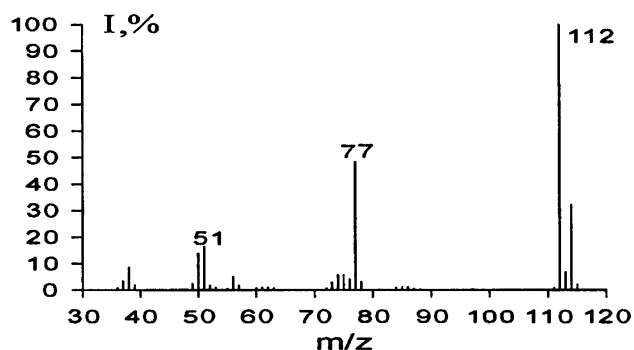
М.Г. Сульман

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

Направление подготовки бакалавров 19.03.01 Биотехнология
Профиль – Промышленная биотехнология
Кафедра Биотехнологии и химии
Дисциплина «Физические методы анализа»
Семестр 8

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

1. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:
Интерфейсы ввода пробы в жидкостной хроматомасс-спектрометрии.
2. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:
Термические методы анализа. Факторы, влияющие на регистрируемый сигнал.
3. Задание для проверки уровня «уметь» – 0 или 1 балл:
Определите брутто-состав и предложите формулу соединения.



m/z	I, %	m/z	I, %	m/z	I, %
37	3,28	57	1,69	77	48,2
38	8,57	61	1,03	78	3,23
39	1,80	62	0,92	85	1,05
49	2,40	63	0,75	86	1,05
50	13,7	73	2,86	112	100
51	16,3	74	5,63	113	6,84
52	1,65	75	5,67	114	32,1
56	5,18	76	4,05	115	2,24

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. Сульман