

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
В.Ф. УТКИНА"

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ

Физические методы анализа вещества
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Общей и экспериментальной физики**

Учебный план 1.3.2. 06_26_00.plx
1.3.2. Приборы и методы экспериментальной физики

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	40	40	40	40
Итого	72	72	72	72

г. Рязань

Программу составил(и):

д.техн.н., зав. каф., Дубков Михаил Викторович; к.т.н., доц., Буробин Михаил Анатольевич

Рабочая программа дисциплины

Физические методы анализа вещества

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - по научной специальности 1.3.2. Приборы и методы экспериментальной физики (приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951)

составлена на основании учебного плана:

1.3.2. Приборы и методы экспериментальной физики

утвержденного учёным советом вуза от 13.03.2026 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Общей и экспериментальной физики

Протокол от 26.05.2026 г. № 6

Срок действия программы: 2026-2030 уч.г.

Зав. кафедрой Дубков Михаил Викторович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Общей и экспериментальной физики

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Общей и экспериментальной физики

Протокол от _____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры
Общей и экспериментальной физики

Протокол от _____ 2029 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2030-2031 учебном году на заседании кафедры

Общей и экспериментальной физики

Протокол от _____ 2030 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Цель дисциплины: изучение аспирантами физических методов анализа вещества: масс-спектрометрических, радиоскопических, рентгеноскопических, микроскопических и ядерно-физических.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		2.1.7
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	К освоению программ аспирантуры допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего образования (специалитет или магистратура, в том числе лица, имеющие образование, полученное в иностранном государстве, признанное в Российской Федерации. (Постановление от 30 ноября 2021г №2122 "ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ПОЛОЖЕНИЯ О ПОДГОТОВКЕ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ (АДЪЮНКТУРЕ) п.4 раздела I.	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	фундаментальные свойства и общие закономерности существующих физических методов анализа вещества.
3.2	Уметь:
3.2.1	выбирать необходимые физические методы анализа вещества в зависимости от задачи.
3.3	Владеть:
3.3.1	практическими навыками расчета различных параметров приборов, использующих физические методы анализа вещества.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Введение.					
1.1	Введение. /Тема/	5	0			
1.2	Общая классификация физических методов анализа вещества. /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
1.3	/Ср/	5	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
	Раздел 2. Масс-спектрометрические методы анализа вещества					
2.1	Общие принципы масс-спектрометрических методов анализа вещества /Тема/	5	0			
2.2	Классификация и характеристики масс-спектрометрических методов анализа вещества /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
2.3	/Ср/	5	4		Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
2.4	Статические масс-анализаторы. /Тема/	5	0			

2.5	Магнито-статические масс-анализаторы. Масс-анализаторы с двойной фокусировкой. Циклоидальные масс-анализаторы. /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
2.6	Магнито-статические масс-анализаторы. Масс-анализаторы с двойной фокусировкой. Циклоидальные масс-анализаторы. /Пр/	5	4		Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
2.7	/Ср/	5	8		Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
2.8	Динамические масс-анализаторы. /Тема/	5	0			
2.9	Времяпролетные, резонансные, квадрупольные массанализаторы. /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.3Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
2.10	Времяпролетные, резонансные, квадрупольные массанализаторы. /Пр/	5	4		Л1.1 Л1.3Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
2.11	/Ср/	5	8		Л1.1 Л1.3Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
	Раздел 3. Радиоскопические методы анализа.					
3.1	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. /Тема/	5	0			
3.2	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. /Лек/	5	1		Л1.1 Л1.4Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
3.3	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. /Пр/	5	1		Л1.1 Л1.4Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
3.4	/Ср/	5	2		Л1.1 Л1.4Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
3.5	Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса. /Тема/	5	0			
3.6	Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса. /Лек/	5	1		Л1.1 Л1.4Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
3.7	Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса. /Пр/	5	1		Л1.1 Л1.4Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
3.8	/Ср/	5	2		Л1.1 Л1.4Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
	Раздел 4. Рентгеноскопические методы анализа.					

4.1	Рентгеноструктурный, рентгеноэмиссионный, рентгенофлуоресцентный и рентгеноабсорбционный анализы. /Тема/	5	0			
4.2	Рентгеноструктурный, рентгеноэмиссионный, рентгенофлуоресцентный и рентгеноабсорбционный анализы. /Лек/	5	2		Л1.1Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
4.3	Рентгеноструктурный, рентгеноэмиссионный, рентгенофлуоресцентный и рентгеноабсорбционный анализы. /Пр/	5	2		Л1.1Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
4.4	/Ср/	5	4		Л1.1Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
	Раздел 5. Микроскопические методы анализа вещества.					
5.1	Электронная и сканирующая зондовая микроскопия. /Тема/	5	0			
5.2	Электронная и сканирующая зондовая микроскопия. /Лек/	5	2		Л1.1Л2.3 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
5.3	Электронная и сканирующая зондовая микроскопия. /Пр/	5	2		Л1.1Л2.3 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
5.4	/Ср/	5	4		Л1.1Л2.3 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
	Раздел 6. Ядерно-физические методы					
6.1	Ядерно-физические методы анализа вещества /Тема/	5	0			
6.2	Альфа-, бетта-, гамма-спектроскопия. /Лек/	5	2		Л1.1Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
6.3	Альфа-, бетта-, гамма-спектроскопия. /Пр/	5	2		Л1.1Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
6.4	/Ср/	5	4		Л1.1Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы")

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Мовчан Н. И., Горбунова Т. С., Евгеньева И. И., Романова Р. Г.	Аналитическая химия. Физико-химические и физические методы анализа : учебное пособие	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013, 236 с.	978-5-7882-1454-2, http://www.iprbookshop.ru/61958.html

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.2	Лебедев А. Т.	Масс-спектрометрия в органической химии	Москва: Техносфера, 2015, 702 с.	978-5-94836-409-4, http://www.iprbookshop.ru/84686.html
Л1.3	Мамонтов Е. В., Гуров В. С.	Радиочастотные времяпролетные масс-анализаторы ионов	Москва: Горячая линия-Телеком, 2012, 98 с.	978-5-9912-0231-2, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5173
Л1.4	Краснокутская Е. А., Филимонов В. Д.	ЯМР-спектроскопия, масс-спектрометрия	Томск: ТПУ, 2013, 88 с.	, https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45172
Л1.5	Ищенко А. А., Гречников А. А., Перов А. А.	Масс-спектрометрия : учебное пособие	Москва: РТУ МИРЭА, 2021, 80 с.	, https://e.lanbook.com/book/218513
6.1.2. Дополнительная литература				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Заикин В. Г.	Масс-спектрометрия синтетических полимеров	Москва: Всероссийское масс-спектрометрическое общество, 2009, 332 с.	978-5-9901043-3-4, http://www.iprbookshop.ru/31748.html
Л2.2	Лебедев А. Т.	Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды	Москва: Техносфера, 2013, 632 с.	978-5-94836-363-9, http://www.iprbookshop.ru/31868.html
Л2.3	Панова Т. В.	Современные методы исследования вещества. Электронная и оптическая микроскопия : учебное пособие	Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016, 80 с.	978-5-7779-2052-2, http://www.iprbookshop.ru/60748.html
Л2.4	Бельская Н. П., Ельцов О. С., Безматерных М. А.	Ядерный магнитный резонанс. Теория и практика. Часть 2 : учебное пособие	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014, 124 с.	978-5-7996-1310-5, http://www.iprbookshop.ru/66234.html
Л2.5	Горелик С.С., Скаков Ю.А., Расторгуев Л.Н.	Рентгенографический и электронно-оптический анализ : Учеб.пособие	М.:МИСИС, 1994, 328с.	5-87623-001-4, 1
Л2.6	Закурдаев И.В., Витухин В.Ю., Киреева О.В.	Сканирующая туннельная микроскопия.(Принцип действия и применения) : Учеб.пособие	Рязань, 1999, 47с.	7722-0116-6, 1

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.7	Гуров В.С.	Гиперboloидные электродные системы масс-анализаторов : Учеб.пособие	Рязань, 2002, 63с.	5-7722-0197-2, 1
Л2.8	Дубков М.В.	Физические процессы сортировки заряженных частиц в квадрупольных масс-анализаторах: учеб. пособие : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2020,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2630

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Официальный интернет портал РГРТУ [электронный ресурс] http://www.rsreu.ru
Э2	Образовательный портал РГРТУ [электронный ресурс]. - Режим доступа: по паролю https://edu.rsreu.ru
Э3	Электронная библиотека РГРТУ [электронный ресурс]. - Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ - по паролю http://elib.rsreu.ru/
Э4	Электронно-библиотечная система IRPbooks [электронный ресурс]. - Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ - свободный, доступ из сети интернет- по паролю https://www.iprbookshop.ru
Э5	Электронно-библиотечная система «Лань» [электронный ресурс]. - Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ - свободный, доступ из сети интернет- по паролю https://e.lanbook.com

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
--------------	----------

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	345 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (30 мест без учета места преподавателя); Аудиторная доска
---	---

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания").

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Дубков Михаил Викторович, Заведующий кафедрой ОиЭФ	22.06.26 08:39 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Дубков Михаил Викторович, Заведующий кафедрой ОиЭФ	22.06.26 08:40 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО НАЧАЛЬНИКОМ ОА	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Бодров Олег Анатольевич, Начальник отдела аспирантуры	22.06.26 15:21 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ПРОРЕКТОРОМ ПО НР И И	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Гусев Сергей Игоревич, Проректор по научной работе и инновациям	23.06.26 10:58 (MSK)	Простая подпись