

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол от  
«30» ноября 2022 г. №13

**Рабочая программа дисциплины**

Методы спектроскопии в медицине и экологии

---

Уровень высшего образования  
Магистратура

---

Направление подготовки / специальность  
03.04.03 - Радиофизика

---

Направленность образовательной программы  
Информационные процессы и системы

---

Форма обучения  
очная

---

Нижний Новгород

2023 год

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.01, Методы спектроскопии в медицине и экологии относится к части ОПОП направления подготовки 03.04.03 Радиофизика, формируемой участниками образовательных отношений.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1: Способен анализировать и обрабатывать научную информацию и результаты исследований в области физики и радиофизики при решении задач своей профессиональной деятельности	ПК-1.1. Применяет принципы сбора и анализа информации, рассматривает и оценивает современные научные достижения, а также генерирует новые идеи при решении исследовательских и практических задач.	<b>Знать:</b> методы критического анализа и оценки современных научных достижений в области своей профессиональной деятельности <b>Уметь:</b> определять наиболее актуальные направления исследований в области профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований	Собеседование
	ПК-1.2. Работает с большим объемом данных, систематизирует и анализирует информацию, полученную из различных источников, в том числе с использованием современных информационных и коммуникационных технологий.	<b>Знать:</b> современные информационные и коммуникационные технологии сбора и анализа большого объема данных <b>Уметь:</b> систематизировать и анализировать данные большого объема <b>Владеть:</b> навыками работы с большим объемом данных, полученных из различных источников	Собеседование
ПК-2: Способен выполнять теоретические и экспериментальные исследования и разработки по отдельным разделам тем научно-исследовательских и опытно-конструкторских	ПК-2.1. Анализирует современное состояние исследований в области физики и радиофизики, современные подходы к описанию и моделированию различных физических явлений и оценке полученных	<b>Знать:</b> современное состояние исследований, современные подходы к описанию различных явлений в области своей профессиональной деятельности <b>Уметь:</b> анализировать современное состояние исследований в области физики и радиофизики <b>Владеть:</b> навыками моделирования различных явлений в области физики и радиофизики	Собеседование

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
работ в области физики и радиофизики и оформлять их результаты	результатов. ПК-2.2. Выбирает и применяет аналитические, аналитико-численные, экспериментальные методы исследования в соответствии с типом поставленной задачи.	<b>Знать:</b> современные подходы к моделированию различных явлений <b>Уметь:</b> выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования <b>Владеть:</b> навыками проведения моделирования или эксперимента для решения конкретной научно-исследовательской задачи	Собеседование
	ПК-2.3. Участвует в планировании, подготовке и проведении НИР.	<b>Знать:</b> основные принципы организации научного исследования <b>Уметь:</b> анализировать процесс выполнения научного исследования и, в случае необходимости, корректировать план исследования на определенных этапах <b>Владеть:</b> навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов	Собеседование
	ПК-2.4. Анализирует полученные данные, формулирует выводы и рекомендации по отдельным разделам тем в области физики и радиофизики.	<b>Знать:</b> современные подходы к оценке полученных результатов в области своей профессиональной деятельности <b>Уметь:</b> анализировать полученные данные, формулировать выводы и рекомендации по отдельным разделам тем в области физики и радиофизики <b>Владеть:</b> навыками оценки полученных результатов и формулировки выводов для выполненной научно-исследовательской задачи	Собеседование
ПК-3: Способен разрабатывать и подготавливать составные части документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок	ПК-3.1. Использует знание нормативных документов для составления заявок, грантов, проектов НИР, применяет заданные требования и правила при оформлении рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях.	<b>Знать:</b> основные требования к составлению научно-технических отчетов и документации <b>Уметь:</b> применять заданные требования и правила к оформлению рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях <b>Владеть:</b> навыками составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов и обзоров, публикаций	Собеседование
	ПК-3.2. Представляет результаты НИР академическому и	<b>Знать:</b> основные способы представления и продвижения результатов НИР <b>Уметь:</b> структурировать презентационный материал, выделять	Собеседование

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
	бизнес-сообществу.	основные результаты деятельности для их представления и расставлять акценты <b>Владеть:</b> навыками представления результатов НИР перед научным и академическим сообществом	
	ПК-3.3. Участвует в составлении и подаче конкурсных заявок на выполнение научно-исследовательских и проектных работ по направленности Радиофизика.	<b>Знать:</b> основные этапы подготовки НИР и составления проекта НИР <b>Уметь:</b> анализировать проектную документацию на выполнение НИР <b>Владеть:</b> навыками составления части проектной документации для проведения НИР	Собеседование

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	0
- КСР	2
самостоятельная работа	29
Промежуточная аттестация	45 экзамен

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
	очная	очная	очная	очная	очная	очная

1. Введение. Диапазоны электромагнитного излучения. Физические принципы спектроскопии, ее задачи и их актуальность	6	4		0	4	2
2. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Примеры применения в медицинских и биологических приложениях	8	4			4	4
3. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Примеры применения в медицинских и биологических приложениях	8	4			4	4
4. Методика спектроскопических измерений. Особенности построения спектрометров различных диапазонов	8	4			4	4
5. Микроволновая и терагерцовая спектроскопия. Примеры применения спектроскопических методов в медицинских и биологических приложениях	8	4			4	4
6. Спектроскопия ИК диапазона. Примеры применения в медицинских и биологических приложениях	8	4			4	4
7 Спектроскопия УФ диапазона. Примеры применения спектроскопических методов в медицинских и биологических приложениях	8	4			4	4
Дистанционное зондирование атмосферы и земных покровов	7	4			4	3
Аттестация	45					
КСР	2				2	
Итого	108	32	0	0	34	29

Практические занятия (семинарские занятия /лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает:  
не предусмотрено

На проведение практических занятий (семинарских занятий /лабораторных работ) в форме практической подготовки отводится ч.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП:
- компетенций:

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках: .

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Методы спектроскопии в медицине и экологии".

#### 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

##### 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала.  Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.  Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом . Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки.  Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки  при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки  при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки  при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач
---------------	--	---	---	--	--	--	---

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

(согласно оценочным средствам табл.2)

Методы спектроскопии в медицине и экологии

Экзаменационные вопросы для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Диапазоны электромагнитного излучения
2. Физические принципы спектроскопии, ее задачи и их актуальность

3. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР).
4. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса (ЭПР)
5. Методика спектроскопических измерений.
6. Особенности построения спектрометров различных диапазонов
7. Спектрометры Дике, Эккерса-Флайгера
8. Спектрометр с частотной манипуляцией терагерцового частотного диапазона
9. Спектрометр с фазовой манипуляцией терагерцового частотного диапазона.
10. Спектрометр с быстрым свипированием по частоте терагерцового частотного диапазона.
11. Спектроскопия терагерцового частотного диапазона во временной области (Time-domain спектроскопия)
12. Спектроскопия ИК диапазона
13. Спектроскопия УФ диапазона
14. Дистанционное зондирование атмосферы и земных покровов.
15. Примеры применения спектроскопических методов в медицинских приложениях (медицинская диагностика на основе анализа состава выдыхаемого человеком воздуха и «запахов» биологических жидкостей – мочи, слюны, пота)
16. Примеры применения спектроскопических методов в биологических приложениях (исследования белков, ДНК)

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) основная литература:**

1. У.Флайгер. Строение и динамика молекул: В 2-х т. / Уильям Флайгер ; Ред. пер. с англ.: М.А.Ельяшевич . – М.: Мир, 1982
2. Таунс Ч., Шавлов А. Радиоспектроскопия// М.: Иностранная Литература, 1959. — 757 с.
3. Л.Д. Ландау Е.М.Лифшиц Квантовая механика. Нерелятивистская теория (сер. Теоретическая физика Т.3)// М.: Наука, 1989,768с.
4. Гюнтер Х. Введение в курс спектроскопии ЯМР: Пер. с англ. - М.: Мир, 1984. — 478 с.

### **б) дополнительная литература:**

1. Дуглав А.В., Рахматуллин Р.М., Мотыгуллин И.Г., Кудряшов А.А., Родионова М.П. Электронный парамагнитный резонанс. Лабораторная работа./ научный редактор – Никитин С.И.//Казанский (Приволжский) федеральный университет. Институт физики.2012 г. 52 с.
2. Тихонов А.Н. Электронный Парамагнитный Резонанс В Биологии. //Соросовский образовательный журнал. 1997, №11, С.8-15
3. А. А. Ангелуц, А. В. Балакин, М. Г. Евдокимов, М. Н. Есаулов, М. М. Назаров, И. А. Ожередов, Д. А. Сапожников, П. М. Солянкин, О. П. Черкасова, А. П. Шкуринов/ Характерные отклики биологических и наноразмерных систем в терагерцевом диапазоне частот //Квантовая электроника, 2014, том 44, № 7, 614–632
4. Тарасевич Б.Н.ИК спектры основных классов органических соединений. Справочные материалы// Москва. МГУ имени М.В. Ломоносова, химический факультет, кафедра органической химии 2012. 55с.
5. Е.В. СТЕПАНОВ. СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ГАЗООБРАЗНЫХ БИОМАРКЕРОВ И ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПРИ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ СПЕКТРОВ ДЕТЕКТИРУЕМЫХ ГАЗОВ//ТРУДЫ ИНСТИТУТА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ им. А.М. ПРОХОРОВА, Том 61 С.107-134, 2005
6. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг : учебное пособие / И.В. Якунина, Н.С. Попов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 188 с.
7. Шмидт В. Оптическая спектроскопия для химиков и биологов//Москва: Техносфера, 2007.- 368 с.



8. 2. В.В. Тучин. Оптическая биомедицинская диагностика //Известия Саратовского университета. 2005. Т. 5. Сер. Физика с.39-53

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины)

Спектроскопические базы данных:

1. Михайленко С.Н., Бабилов Ю.Л., Головкин В.Ф. Информационно-вычислительная система "Спектроскопия атмосферных газов". Структура и основные функции // Оптика атмосферы и океана. 2005. Т. 18, № 09. С. 765-776. <http://spectra.iao.ru/1920x922/ru/mol/>
2. H. M. Pickett E. A. Cohen B. J. Drouin J. C. Pearson. Submillimeter, Millimeter, and Microwave Spectral Line Catalog May 2, 2003 <http://spec.jpl.nasa.gov/ftp/pub/catalog/catform.html>
3. H. S. P. Muller, S. Thorwirth, D. A. Roth, and G. Winnewisser. The Cologne Database for Molecular Spectroscopy, CDMS// Astronomy&Astrophysics 370, L49{L52 (2001) <http://www.astro.uni-koeln.de/cgi-bin/cdmssearch>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: Наличие соответствующей литературы в Фундаментальной библиотеке ННГУ им. Н.И.Лобачевского, использование ресурсов сети Интернет

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 03.04.03 Радиофизика (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования РФ 07.08.2020 № 918).

Автор(ы): Черняева М.Б.

Заведующий кафедрой: Фитасов Е.С.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от «14» ноября 2022 года, протокол № 08/22.