

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 президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Методы спектроскопии в медицине и экологии

Уровень высшего образования

Магистратура

Направление подготовки / специальность

03.04.03 - Радиофизика

Направленность образовательной программы

Статистическая радиофизика

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.02 Методы спектроскопии в медицине и экологии относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

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	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-1: Способен анализировать и обрабатывать научную информацию и результаты исследований в области физики и радиофизики при решении задач своей профессиональной деятельности	<p>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</p> <p>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</p>	<p>ПК-1.1:</p> <p>Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений в области своей профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: определять наиболее актуальные направления исследований в области профессиональной деятельности</p> <p>Владеть: навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований</p> <p>ПК-1.2:</p> <p>Знать: современные информационные и коммуникационные технологии сбора и анализа большого объема данных</p> <p>Уметь: систематизировать и анализировать данные большого объема</p> <p>Владеть: навыками работы с большим объемом данных, полученных из различных источников</p>	Собеседование	Экзамен: Контрольные вопросы
ПК-2: Способен выполнять	ПК-2.1: Анализирует современное состояние	<p>ПК-2.1:</p> <p>Знать: современное</p>	Собеседование	

теоретические и экспериментальные исследования и разработки по отдельным разделам тем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области физики и радиофизики и оформлять их результаты	<p>исследований в области физики и радиофизики, современные подходы к описанию и моделированию различных физических явлений и оценке полученных результатов</p> <p>ПК-2.2: Выбирает и применяет аналитические, аналитико-численные, экспериментальные методы исследования в соответствии с типом поставленной задачи</p> <p>ПК-2.3: Участвует в планировании, подготовке и проведении НИР</p> <p>ПК-2.4: Анализирует полученные данные, формулирует выводы и рекомендации по отдельным разделам тем в области физики и радиофизики</p>	<p>состояние исследований, современные подходы к описанию различных явлений в области своей профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: анализировать современное состояние исследований в области физики и радиофизики</p> <p>Владеть: навыками моделирования различных явлений в области физики и радиофизики</p> <p>ПК-2.2:</p> <p>Знать: современные подходы к моделированию различных явлений</p> <p>Уметь: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования</p> <p>Владеть: навыками проведения моделирования или эксперимента для решения конкретной научно-исследовательской задачи</p> <p>ПК-2.3:</p> <p>Знать: основные принципы организации научного исследования</p> <p>Уметь: анализировать процесс выполнения научного исследования и, в случае необходимости, корректировать план исследования на определенных этапах</p> <p>Владеть: навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов</p> <p>ПК-2.4:</p> <p>Знать: современные подходы к оценке полученных результатов в области своей</p>	Экзамен: Контрольные вопросы
--	--	---	---------------------------------

		<p>профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: анализировать полученные данные, формулировать выводы и рекомендации по отдельным разделам тем в области физики и радиофизики</p> <p>Владеть: навыками оценки полученных результатов и формулировки выводов для выполненной научно-исследовательской задачи</p>		
<p>ПК-3: Способен разрабатывать и подготавливать составные части документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок</p>	<p>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</p> <p>ПК-3.2: Представляет результаты НИР академическому и бизнес-сообществу</p> <p>ПК-3.3: Участвует в составлении и подаче конкурсных заявок на выполнение научно-исследовательских и проектных работ по направленности Радиофизика</p>	<p>ПК-3.1:</p> <p>Знать: основные требования к составлению научно-технических отчетов и документации</p> <p>Уметь: применять заданные требования и правила к оформлению рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях</p> <p>Владеть: навыками составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов и обзоров, публикаций</p> <p>ПК-3.2:</p> <p>Знать: основные способы представления и продвижения результатов НИР</p> <p>Уметь: структурировать презентационный материал, выделять основные результаты деятельности для их представления и расставлять акценты</p> <p>Владеть: навыками представления результатов НИР перед научным и академическим сообществом</p> <p>ПК-3.3:</p> <p>Знать: основные этапы подготовки НИР и составления проекта НИР</p> <p>Уметь: анализировать проектную документацию на выполнение НИР</p>	Собеседование	<p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

		Владеть: навыками составления части проектной документации для проведения НИР		
--	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	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 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 (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
1. Введение. Диапазоны электромагнитного излучения. Физические принципы спектроскопии, ее задачи и их актуальность	10	6		6	4
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	12	6		6	6
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	7	4		4	3
Аттестация	45				
КСР	2			2	
Итого	108	32	0	34	29

Содержание разделов и тем дисциплины

1. Введение. Диапазоны электромагнитного излучения. Физические принципы спектроскопии, ее задачи и их актуальность
2. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Примеры применения в медицинских и биологических приложениях
3. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Примеры применения в медицинских и биологических приложениях
4. Методика спектроскопических измерений. Особенности построения спектрометров различных диапазонов
5. Микроволновая и терагерцовая спектроскопия. Примеры применения спектроскопических методов в медицинских и биологических приложениях
6. Спектроскопия ИК диапазона. Примеры применения в медицинских и биологических приложениях
- 7 Спектроскопия УФ диапазона Примеры применения спектроскопических методов в медицинских и биологических приложениях

Практические 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.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 4 ч.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

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

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

Собеседование в рамках темы занятия с каждым обучающимся.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

Собеседование в рамках темы занятия с каждым обучающимся.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-3:

Собеседование в рамках темы занятия с каждым обучающимся.

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
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»
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. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компет	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
---------------------------------	-------	---------------------	-------------------	--------	--------------	---------	-------------

ений (индик атора достиж ения компет ений)	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 ошибок	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. Ошибок нет.	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 отдельным и 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 базовых навыков. 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 оценивания 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».

	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные 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.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-2

1. Особенности построения спектрометров различных диапазонов
2. Спектрометры Дике, Эккерса-Флайгера
3. Спектрометр с частотной манипуляцией терагерцового частотного диапазона
4. Спектрометр с фазовой манипуляцией терагерцового частотного диапазона.
5. Спектрометр с быстрым свипированием по частоте терагерцового частотного диапазона.

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-3

1. Спектроскопия терагерцового частотного диапазона во временной области (Time-domain спектроскопия)
2. Спектроскопия ИК диапазона
3. Спектроскопия УФ диапазона
4. . Дистанционное зондирование атмосферы и земных покровов.
5. Примеры применения спектроскопических методов в медицинских приложениях (медицинская диагностика на основе анализа состава выдыхаемого человеком воздуха и «запахов» биологических жидкостей – мочи, слюны, пота)
6. Примеры применения спектроскопических методов в биологических приложениях (исследования белков, ДНК)

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
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»
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»

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

Основная литература:

1. Флайгер Уильям. Строение и динамика молекул : в 2 т. Т. 1 / пер. с англ. под ред. М. А. Ельяшевича. - М. : Мир, 1982. - 407 с. : ил. - 3.30., 3 экз.
2. Флайгер Уильям. Строение и динамика молекул : в 2 т. Т. 2 / пер. с англ. под ред. М. А. Ельяшевича. - М. : Мир, 1982. - 459 с. : ил. - 3.80., 3 экз.
3. Таунс Ч. Радиоспектроскопия / пер. с англ. В. Г. Веселого [и др.] ; под ред. Н. А. Ирисовой и Б. Д. Осипова. - М. : Изд-во иностр. лит., 1959. - 436 с. : черт. - 45.25., 1 экз.
4. Ландау Лев Давидович. Теоретическая физика. Т. 3. Квантовая механика. Нерелятивистская теория. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Физматгиз, 1963. - 702 с. - 20.00., 2 экз.
5. Гюнтер Харальд. Введение в курс спектроскопии ЯМР / пер. с англ. Ю. А. Устынюка, Н. М. Сергеева. - М. : Мир, 1984. - 478 с. : ил. - 4.90., 3 экз.

Дополнительная литература:

1. Ингрэм Д. Е. Электронный парамагнитный резонанс в биологии / пер с англ. О. Н. Бржевской и О. С. Неделиной ; под ред. и с предисл. Я. И. Ажипы и Л. П. Каюшина. - М. : Мир, 1972. - 296 с. : ил. - 2.02., 1 экз.
2. Пустовая Лариса Евгеньевна. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг : Учебное пособие / Донской государственный технический университет ф-л Азовский технологический институт; Донской государственный технический университет. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 246 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-015825-9. - ISBN 978-5-16-108201-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=791841&idb=0>.
3. Шмидт Вернер. Оптическая спектроскопия для химиков и биологов / пер. с англ. Н. П. Ивановской ; под ред. С. В. Савилова. - М. : Техносфера, 2007. - 368 с., 6 полос цв. вклейки. - (Мир физики и техники ; II - 07). - ISBN 978-5-94836-140-6 : 978-3-527-29911-9 (нем.), 2 экз.

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)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

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 по направлению подготовки/специальности 03.04.03 - Радиофизика.

Автор(ы): Черняева Мария Борисовна, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Фитасов Евгений Сергеевич, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 18.12.2023, протокол № 9/23.