

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Факультет физико-технический

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

20 апреля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.3 МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

Направление подготовки 03.04.03 Радиофизика

Направленность (профиль): Радиофизические методы по областям применения (экология, медицина, биофизика, геофизика)

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника магистр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Методы диагностики биологической среды» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика.

Программу составил:

И.С. Петриев доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий ФТФ КубГУ, канд. техн. наук



подпись

Рабочая программа дисциплины «Материалы молекулярной электроники» утверждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий протокол № 7 «14» апреля 2021г.

Заведующий кафедрой (разработчик) Копытов Г.Ф.



подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) радиофизики и нанотехнологий протокол № 7 «14» апреля 2021г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Копытов Г.Ф.



подпись

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета протокол № 13 «16» апреля 2021г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.



подпись

Рецензенты:

1. Гаврилов А.И., кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики Кубанского государственного технологического университета (КубГТУ)
2. Исаев В.А., доктор физико-математических наук, профессор кафедры физики и информационных систем ФТФ ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Учебная дисциплина «Методы диагностики биологической среды» ставит своей целью изучение радиофизических методов исследования в различных областях науки и техники.

1.2 Задачи дисциплины

- изучение радиотехнических устройств СВЧ диапазона, наиболее часто применяемых в радиофизических методах;
- изучение радиофизических методов, используемых в разных областях науки и промышленности;
- изучение приёмов решения исследовательских задач.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы диагностики биологической среды» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 учебного плана. Для успешного изучения дисциплины необходимы знания общего курса физики, радиотехнических дисциплин аспирантуры и дисциплины «История и методология науки». Освоение дисциплины необходимо для изучения «Современных проблем радиофизических исследований».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующей общепрофессиональной компетенции:

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-1	способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знания современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики	Методы диагностики биологической среды и физические принципы работы используемых приборов и оборудования	использовать знания физики и радиофизики для решения научно-исследовательских задач	навыками решения научно-исследовательских задач

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
2	ПК-2	способность самостоятельно ставить научные задачи и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта	технологии и методы руководства работой малых групп исполнителей	использовать технологии и методы руководства работой малых групп исполнителей	практическими навыками организации работы малых групп исполнителей
3	ПК-4	способность внедрять результаты прикладных научных исследований в перспективные приборы, устройства и системы, основанные на колебательно-волновых принципах функционирования	– основы теории взаимодействия электромагнитного излучения с веществом	– выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования – применять принципы и методы радиофизических исследований	– приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач
4	ПК-5	способность описывать новые методики инженерно-технологической деятельности	как применять принципы и методы диагностики акустического шума	– осуществлять личностный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом	– навыками планирования научного исследования, анализа полученных результатов и формулировки выводов

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед., (72 часа), и их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	«В» семестр
Аудиторные занятия (всего)	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	12	12
Лабораторные	36	36
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	-	-
Самостоятельная работа (всего)	96	96
В том числе:		
СРС	96	96
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет	зачет
Общая трудоёмкость	час	180
	зач. ед.	5

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в «В» семестре:

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Приборы и устройства СВЧ диапазона	48	4	-	12	32
2	ЯМР спектроскопия	48	4	-	12	32
3	ЭПР спектроскопия	48	4	-	12	32
	<i>Итого:</i>	144	12	-	36	96

2.3. Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Приборы и устройства СВЧ диапазона	Особенности СВЧ диапазона. Длинные линии. Линии передачи СВЧ. Защита от СВЧ излучения.	Ответы на контрольные вопросы (КВ) / выполнение практических заданий (ПЗ)
2	ЯМР спектроскопия	Принципы работы ЯМР спектрометров. Применение ЯМР спектроскопии для диагностики биологической среды	Ответы на контрольные вопросы (КВ) / выполнение практических заданий (ПЗ)
3	ЭПР спектроскопия	Принципы работы ЭПР спектрометров. Применение ЭПР спектроскопии для диагностики биологической среды	Ответы на контрольные вопросы (КВ) / выполнение практических заданий (ПЗ)

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Приборы и устройства СВЧ диапазона	Особенности СВЧ диапазона. Длинные линии. Линии передачи СВЧ. Защита от	Ответы на контрольные вопросы (КВ) / выполнение

		СВЧ излучения.	практических заданий (ПЗ) / отчет и защита выполненной лабораторной работы (ЛР)
2.	ЯМР спектроскопия	Принципы работы ЯМР спектрометров. Применение ЯМР спектроскопии для диагностики биологической среды	КВ / ПЗ / ЛР
	ЭПР спектроскопия	Принципы работы ЭПР спектрометров. Применение ЭПР спектроскопии для диагностики биологической среды	КВ / ПЗ / ЛР

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1. Применение ЭПР спектроскопии для анализа количества свободных радикалов в тканях биообъектов.
2. Определение концентрации дейтерия в плазме крови.
3. Определение концентрации кислорода 17 в плазме крови.
4. Определение концентрации дейтерия в воде.
5. Определение концентрации кислорода 17 в воде.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Приборы и устройства СВЧ диапазона	Электронные приборы и техника СВЧ. Электронные устройства СВЧ / в 2-х книгах. Под ред. Лебедева И.В. – М.: ООО «РС-ПРЕСС», 2008.
2.	ЯМР спектроскопия	Фримэн Р. Магнитный резонанс в химия и мепиццине: Пер, с англ. — М,: КРАСЛНД, 2009. — 336 с.
3.	ЭПР спектроскопия	Ингрэм Д. Электронный парамагнитный резонанс в биологии. -М: Мир, 1972.

3. Образовательные технологии

При реализации учебной работы по освоению дисциплины «Методы диагностики биологической среды» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проблемное обучение.

Лекционные занятия проводятся в виде учебной презентации с обсуждением. При объяснении нового материала используются проблемное изложение и поисковая беседа. Часть учебного материала предъявляется студентам в электронном виде для ознакомления и изучения.

На самостоятельную работу студентов выносятся решение творческих заданий и подготовка реферата по тематике учебных занятий. Реферат – простейшая форма научно-исследовательской работы студентов с целью более глубокого изучения материала. При подготовке реферата студенты активно используют информационные технологии (поисковые системы в Интернете, текстовые редакторы, программы создания презентаций), знакомятся с новейшими достижениями физики и радиофизики и с современными радиотехническими устройствами. Студенты отчитываются о проделанной работе, делая доклад на одном из семинарских занятий, а затем следует дискуссия по теме этого доклада.

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий: поисковая беседа, презентация с обсуждением, дискуссия, разбор конкретных ситуаций.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль:

– подготовка реферата, выступление с докладом и дискуссия по теме доклада;

– творческие задания: решение учебных научно-исследовательских и инженерных задач.

Промежуточная аттестация:

– зачет.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

4.1.1 Примеры тем рефератов (докладов)

1. ЭПР спектроскопия в биологии.
2. ЯМР спектроскопия.
3. Анализ концентрации нерадиоактивных изотопов в жидких средах.
4. Радиометрия: СВЧ- и ИК-радиометрические методы.
5. СВЧ генераторы.
6. Анализаторы спектров.
7. Свободные радикалы.
8. ЯМР спектроскопия по углероду ^{13}C .

И другие темы по выбору студента по содержанию учебной дисциплины.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Перечень вопросов, выносимых на зачет:

1. Особенности СВЧ диапазона. Защита от СВЧ излучения.

2. Длинные линии. Волновое сопротивление. Колебания в разомкнутых и замкнутых на конце линиях. Падающие и отраженные волны.
3. Колебания в линиях, нагруженных на активное сопротивление. Коэффициент отражения. Коэффициент стоячей волны по напряжению.
4. Волноводы. Структуры электромагнитных полей. Групповая и фазовая скорости. Критическая длина волны. Токи в стенках. Возбуждение электромагнитных колебаний в волноводе.
5. Коаксиальные и полосковые линии. Их характеристики. Структуры электромагнитных полей.
6. Полупроводниковые диоды СВЧ. Эквивалентная схема. Детекторные и смесительные диоды.
7. Туннельный диод. Лавинно-пролётный диод. Диод Ганна.
8. Волноводные, коаксиальные и микрополосковые согласованные нагрузки и аттенюаторы. Направленные ответвители и мосты. Регуляторы и стабилизаторы уровня СВЧ мощности.
9. Информация о внутреннем строении вещества, получаемая из спектров ЯМР.
10. Зависимость вида спектров ЯМР от агрегатного состояния вещества. Главное отличие спектров ЯМР твердых тел и жидкостей и причина различия.
11. Прямые диполь-дипольные взаимодействия между ядерными магнитными моментами и их роль в формировании спектров ЯМР.
12. Энергетические уровни двух ядер, связанных диполь-дипольным взаимодействием и вероятности релаксационных переходов между ними.
13. Перенос намагниченности и его влияние на релаксационные процессы. Эффект Оверхаузера.
14. Химические сдвиги линий в спектрах ядерного магнитного резонанса. Магнитное экранирование ядер в атомах и молекулах (качественное рассмотрение). Использование результатов измерения химических сдвигов для определения химической структуры молекул. Вид гамильтониана, описывающего взаимодействие системы ядер в молекуле с внешним магнитным полем с учетом магнитного экранирования.
15. Природа косвенного скалярного спин-спинового взаимодействия между неэквивалентными ядрами в молекуле (качественное рассмотрение). Роль вращательного теплового движения молекул.
16. Принципы спектроскопии электронного парамагнитного (спинового) резонанса.
17. Условие ЭПР. g-Фактор и его значение.
18. Сверхтонкое расщепление сигнала ЭПР при взаимодействии с одним и несколькими ядрами.
19. Число компонент мультиплета, распределение интенсивности. Константа СТС. Тонкое расщепление. Ширина линий.
20. Приложение метода ЭПР в биологии. Изучение механизмов химических реакций. Химическая поляризация электронов.
21. Определение свободных радикалов и других парамагнитных центров. Использование спиновых меток.

22. Блок-схема спектрометра ЭПР, особенности эксперимента, достоинства и ограничения метода.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Электронные приборы и техника СВЧ. Электронные устройства СВЧ / в 2-х книгах. Под ред. Лебедева И.В. – М.: ООО «РС-ПРЕСС», 2008.
 2. Баскаков А.И. Локационные методы исследования объектов и сред: учебник для студентов вузов / А.И. Баскаков, Т.С. Жутяева, Ю.И. Лукашенко; под ред. А.И. Баскакова. – М.: Академия, 2011. – 381 с.
 3. Квантовая радиофизика. Учебное пособие под редакцией В.И. Чижика. СПб, Изд-во СПбУ, 2009. 700 с.
 4. Эрнст Р., Боденхаузен Дж., Вокаун А. ЯМР в одном и двух измерениях. М.: Мир, 1990. 710 с.
 5. Дероум Э. Современные методы ЯМР для химических исследований.-М.: Мир, 1992. 401 с.
 6. Бакс Э. Двумерный ядерный магнитный резонанс в жидкости.- Новосибирск: Наука, 1989.
 7. Гюнтер Х. Введение в курс спектроскопии ЯМР.-М.: Мир, 1984. 477 с.

5.2 Дополнительная литература:

1. Трубецков Д.И. Лекции по сверхвысокочастотной электронике для физиков: в 2 т. / Д.И. Трубецков, А.Е. Храмов. Т. 1. – М.: Физматлит, 2005.
2. Трубецков Д.И. Лекции по сверхвысокочастотной электронике для физиков: в 2 т. / Д.И. Трубецков, А.Е. Храмов. Т. 2. – М.: Физматлит, 2004.
3. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн: учебник для студентов вузов / Г.А. Ерохин, О.В. Чернов, Н.Д. Козырев, В.Д. Кочержевский; под ред. Г.А. Ерохина. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007.
4. Рис У. Основы дистанционного зондирования: [пособие] / У. Рис; пер. с англ. М.Б. Кауфмана, А.А. Кузьмичевой. – М.: Техносфера, 2006. – 335 с.
5. Горелик Г.С. Колебания и волны. Введение в акустику, радиофизику и оптику: Учеб. пособие для студентов вузов / Г.С. Горелик. – М.: Физматлит, 2007.
6. Владов М.Л. Введение в георадиолокацию: Учебное пособие / М.Л. Владов, А.В. Старовойтов. – М.: Изд-во МГУ, 2005.
7. Пасынков В.В. Полупроводниковые приборы: учеб. пособие для студентов вузов / В.В. Пасынков, Л.К. Чиркин. – СПб.: Лань, 2006.
8. Сушков А.Д. Вакуумная электроника: физико-технические основы: учеб. пособие для студентов вузов / А.Д. Сушков. – СПб.: Лань, 2004.
9. Усанов Д.А. Физика работы полупроводниковых приборов в схемах СВЧ / Д.А. Усанов, А.В. Скрипаль. – Саратов: Из-во ун-та, 1999.

10. Максимов В.М. Линии передачи СВЧ-диапазона: учеб. пособие для студентов вузов / В.М. Максимов. – М.: САЙНС-ПРЕСС, 2002.
11. Максимов В.М. Устройства СВЧ: основы теории и элементы тракта / В.М. Максимов. – М.: САЙНС-ПРЕСС, 2002.
12. Потёмкин В.В. Радиофизика: учеб. пособие для студентов физ. спец. вузов / В.В. Потёмкин. – М.: Изд-во МГУ, 1988.
13. Задериголова М.М. Радиоволновой метод в инженерной геологии и геоэкологии / М.М. Задериголова. – М.: Из-во МГУ, 1998.

5.3. Периодические издания:

В библиотеке КубГУ имеются следующие периодические издания по профилю дисциплины:

В мире науки.
 Вестник МГУ. Серия: Физика. Астрономия.
 Вопросы изобретательства.
 Зарубежная радиоэлектроника.
 Известия ВУЗов. Серия: Радиофизика.
 Известия ВУЗов. Серия: Радиоэлектроника.
 Инженерная физика.
 Исследования Земли из космоса.
 Наука и жизнь.
 Радио.
 Радиотехника.
 Радиотехника и электроника.
 Технологии и средства связи.
 Успехи современной радиоэлектроники.
 Успехи физических наук.
 Электромагнитные волны и электронные системы.
 Электроника.
 Электроника. Реферативный журнал. ВИНТИ.
 Электроника: наука, технология, бизнес.
 Электросвязь.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://window.edu.ru/> (Единое окно доступа к образовательным ресурсам).
2. http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm (Федеральный образовательный портал).
3. <http://www.scintific.narod.ru/literature.htm> (Каталог научных ресурсов).
4. <http://www.sci-lib.com/> (Большая научная библиотека).
5. <http://www.en.edu.ru/catalogue/304> (Раздел «Физика» Естественно-научного образовательного портала).

6. http://www.ph4s.ru/books_tehnika.html (Раздел «Технические науки (Радиофизика. Радиоэлектроника. Полупроводниковая электроника и др.)» образовательного проекта А.Н. Варгина «Физика, химия, математика студентам и школьникам»).
7. <http://www.kubsu.ru/ru/university/library/resources> (Информационные ресурсы Научной библиотеки КубГУ).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа студента по освоению дисциплины «Методы диагностики биологической среды» содержит следующие виды учебной деятельности:

- изучение учебной литературы и электронных источников;
- подготовка реферата по теме учебных занятий;
- выполнение творческих заданий;
- подготовка к сдаче зачета.

Успешность освоения студентом учебной дисциплины отражается в его рейтинге – сумме баллов, которая формируется в течение семестра по результатам его активности на семинарских занятиях, выполнения реферата и выступления с докладом.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

1. Браузеры и поисковые системы общего назначения.
2. Информационные справочные системы Интернет-ресурсов.
3. Microsoft Office (Word, Excel, Power Point и др.).
4. Авторские программы для ЭВМ:
 - «Рейтинг успеваемости студентов» (свидетельство о государственной регистрации № 2010616870);
 - «Помощник экзаменатора» (свидетельство о государственной регистрации № 2011615221);
 - «Выбираем вопрос» (свидетельство о государственной регистрации № 2011615236).

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для проведения лекционных и семинарских занятий по дисциплине «Методы диагностики биологической среды» имеется необходимая аудитория, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам. В ЦКП «Диагностика структуры и свойств наноматериалов» имеются ЯМР и ЭПР спектрометры. В лаборатории 310с имеются СВЧ гене-

ратор, анализатор спектра, осциллографы и другие необходимые для проведения лабораторных занятий приборы.