

Правительство Российской Федерации
Санкт-Петербургский государственный университет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Квантовая радиоэлектроника

Quantum Radio Electronics

Язык(и) обучения

русский и английский

Трудоёмкость (границы трудоёмкости) в зачетных единицах: 4

Регистрационный номер рабочей программы: _____

Санкт-Петербург

2016

Раздел 1. Характеристики учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

Формирование у студентов, обучающихся на физическом факультете, знаний о применении радиоспектроскопических методов (радиоспектроскопия газов, ядерный магнитный резонанс, ядерный квадрупольный резонанс, электронный парамагнитный резонанс, двойные резонансы) в прикладных аспектах (квантовые усилители и генераторы, контроль материалов и технологических процессов).

1.2. Требования к подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)

Обучающиеся должны иметь подготовку по физике, квантовой механике и основам радиоспектроскопии, соответствующую четвертому году обучения на физическом факультете.

1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)

В результате освоения курса обучающиеся должны:

- Знать основные разновидности радиоспектроскопии.
- Иметь представление об особенностях формирования спектров в области радиодиапазона.
- Иметь представление о релаксационных процессах в магнитном резонансе.
- Знать принципы построения квантовых генераторов и усилителей.
- Иметь представление о возможностях магнитного резонанса в приложениях для контроля различных материалов (в первую очередь, запрещенных).

1.4. Перечень активных и интерактивных форм учебных занятий

Консультации

Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий

2.1. Организация учебных занятий

2.1.1 Основной курс

Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся																		
Период обучения (модуль)	Контактная работа обучающихся с преподавателем											Самостоятельная работа			Объём активных и интерактивных форм учебных занятий	Трудоёмкость		
	лекции	семинары	консультации	практические занятия	лабораторные работы	контрольные работы	коллоквиумы	текущий контроль	промежуточная аттестация	итоговая аттестация под руководством преподавателя	в присутствии преподавателя	сам.раб. с использованием методических материалов	текущий контроль (сам.раб.)	промежуточная аттестация (сам.раб.)			итоговая аттестация (сам.раб.)	
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ																		
очная форма обучения																		
С8	20		2						2				10		23		4	4
	2-20		2-20						2-20				1-1		1-1			

ИТОГО	20		2					2			10		23		4	4
-------	----	--	---	--	--	--	--	---	--	--	----	--	----	--	---	---

Формы текущего контроля успеваемости, виды промежуточной и итоговой аттестации			
Период обучения (модуль)	Формы текущего контроля успеваемости	Виды промежуточной аттестации	Виды итоговой аттестации (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ)
ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ			
очная форма обучения			
С8		экзамен	

2.2. Структура и содержание учебных занятий

Основной курс Основная траектория Очная форма обучения

Период обучения (модуль): **Семестр 8**

№ п/п	Наименование темы (раздела, части)	Вид учебных занятий	Количество часов
1	Магнитный резонанс. Классическое и квантово-механическое описание явления.	лекции	4
		Самостоятельная работа использованием методических материалов	1
2	Электронный парамагнитный резонанс.	лекции	2
		Самостоятельная работа использованием методических материалов	1
3	Ядерный квадрупольный резонанс. Применение ЯКР для контроля запрещенных веществ.	лекции	2
		Самостоятельная работа использованием методических материалов	1
4	Возникновение квантовой радиоэлектроники.	лекции	2

	Принципы построения основных приборов квантовой радиоэлектроники.	Самостоятельная работа использованием методических материалов	с	1
5	Квантовые генераторы на пучках атомов и молекул.	лекции		4
		Самостоятельная работа использованием методических материалов	с	3
6	Квантовые усилители на ЭПР в твёрдых телах.	лекции		4
		Самостоятельная работа использованием методических материалов	с	2
7	Квантовая магнитометрия	лекции		2
		Самостоятельная работа использованием методических материалов	с	1

Раздел 3. Обеспечение учебных занятий

3.1. Методическое обеспечение

3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения дисциплины студенты должны посещать лекционные занятия и конспектировать лекции. Перед занятиями студентам рекомендуется прочитать конспект предыдущей лекции и ознакомиться с темой предстоящей лекции (по п. 2.2 данной программы дисциплины). В конце лекции студенты могут задать лектору уточняющие вопросы по изложенной теме.

3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы

Для самостоятельной работы студенты должны обеспечиваться:

- перечнем заданий для самостоятельной работы;
- студентам рекомендуется использовать специализированные издания по ЯМР-релаксации, изданные в Издательстве СПбГУ (см. список рекомендованной литературы), методические материалы и указания, расположенные на сайте преподавателя. Не рекомендуется использовать материалы из Интернет-ресурса wikipedia.org.

3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Допуск к экзамену осуществляется на последнем занятии по итогам работы в семестре с учетом результатов написания контрольных работ. Экзамен проводится в стандартной форме по билетам, охватывающим все темы лекций (1-11). Передача экзамена и передача с комиссией регламентируются общими правилами обучения. В случае неудовлетворительной оценки за практические занятия студент на экзамене до получения билета должен решить предложенную ему задачу и лишь после этого допускается к сдаче экзамена.

Экзамен проводится в устной форме. Билет экзамена содержит два вопроса. На подготовку отводится не более 1 часа. Оценка "отлично" ставится за полностью раскрытый материал билета и правильные ответы на дополнительные вопросы по программе курса, выносимой на экзамен. Оценка "хорошо" ставится за полностью раскрытый материал билета при неточных ответах на дополнительные вопросы по программе курса, выносимой на экзамен. Оценка "удовлетворительно" ставится за не полностью раскрытый материал билета при отсутствии правильных ответов на часть дополнительных вопросов. Оценка "неудовлетворительно" ставится, если ответ студента не удовлетворяет перечисленным выше критериям оценок "отлично", "хорошо" и "удовлетворительно". Во время экзамена студенты имеют право пользоваться своими конспектами при соблюдении следующих правил: а) Конспекты во время проведения экзамена или коллоквиума лежат на отдельном столе в той аудитории, где проводится аттестация. б) Студент может подойти и посмотреть свой конспект в течение короткого времени (не более 5 минут). в) Запись материала конспекта на отдельные листы, а также перенос его со стола в аудиторию не допускаются. Использовать любые другие источники информации запрещается.

3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)

Примерный перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации студентов

1. Квантовое усиление электромагнитных полей.
2. Приборы с квантовым дискриминатором (принцип действия и блок-схема).
3. Сортировка частиц по энергетическим состояниям при движении в неоднородных полях.
4. Вращательно-инверсионные спектры молекул (на примере молекулы NH_3)
5. Условие самовозбуждения квантового генератора (на примере аммиачного генератора).
6. Водородный лазер. Спектральный переход, используемый в водородном лазере.
7. Энергетические состояния атомов цезия в магнитных полях. Цезиевый стандарт времени и частоты.
8. Квантовый стандарт времени и частоты на парах рубидия.
9. Электронный парамагнитный резонанс. Магнитная добротность.
10. Применение вспомогательного излучения для создания аномальной разности населенностей уровней в радиодиапазоне.

11. Резонаторные квантовые усилители.
12. Мощность квантового усилителя.
13. Квантовые усилители бегущей волны.
14. Характеристики собственных шумов усилителей. Температура шума двухкаскадного усилителя.
15. Шумы квантовых усилителей.

3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Анкета-отзыв на дисциплину «Ядерная магнитная релаксация»

Просим Вас заполнить анкету-отзыв по прочитанной дисциплине. Обобщенные данные анкет будут использованы для ее совершенствования. По каждому вопросу проставьте соответствующие оценки по шкале от 1 до 10 баллов (обведите выбранный Вами балл). В случае необходимости впишите свои комментарии.

1. Насколько Вы удовлетворены содержанием дисциплины в целом?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

2. Насколько Вы удовлетворены общим стилем преподавания?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

3. Как Вы оцениваете качество подготовки предложенных методических материалов?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Комментарий _____

4. Какой из модулей (разделов) дисциплины Вы считаете наиболее полезным, ценным с точки зрения дальнейшего обучения и/или применения в последующей практической деятельности?

Комментарий _____

5. Что бы Вы предложили изменить в методическом и содержательном плане для совершенствования преподавания данной дисциплины?

Комментарий _____

СПАСИБО!

3.2. Кадровое обеспечение

3.2.1 Образование и (или) квалификация преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий

Лектор должен иметь высшее образование и ученую степень не ниже кандидата наук.

3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Не требуется

3.3. Материально-техническое обеспечение

3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий

Стандартно оборудованная лекционная аудитория (с проектором и экраном) на 20 человек.

3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования

Столы, стулья, доска, проектор, экран.

3.3.3 Характеристики специализированного оборудования

Отсутствуют.

3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения

Отсутствуют.

3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов

Не менее 3 кусков мела на одну лекцию.

3.4. Информационное обеспечение

3.4.1 Список обязательной литературы

1. Квантовая радиофизика, под ред. В.И. Чижика, СПб: СПбГУ 2009 г.
2. Vladimir I. Chizhik, Yuri S. Chernyshev, Alexey V. Donets, Viatcheslav Frolov, Andrei Komolkin, Marina G. Shelyapina. Magnetic Resonance and Its Applications. 2014, Springer-Verlag. 782 pp.

3.4.2 Список дополнительной литературы

1. В.И. Чижик. Ядерная магнитная релаксация. СПб, Изд. СПбГУ, 2004. Изд. 3-е. 388 с.
2. В.С. Гречишкин: Ядерные квадрупольные взаимодействия в твердых телах. М., Наука, 1973.
3. С.А. Альтшулер, В.М. Козырев. Электронный парамагнитный резонанс соединений элементов промежуточных групп. М. 1963.
4. J. Keeler. Understanding NMR spectroscopy (2010), 2nd edn. Wiley, New York. ISBN 978-0-470-74609-7/

Раздел 4. Разработчики программы

Чижик Владимир Иванович

д.ф.-м.н., профессор, профессор кафедры ядерно-физических методов исследований

Тел. : 428-75-59

E-mail: v.chizhik@spbu.ru