

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»
Институт физико-математических наук и информационных технологий

«Согласовано»
Зам. Директора ИФМНиИТ
К.ф.-м.н, доцент
_____ / Шпилевой А.А.

«Утверждаю»
Директор ИФМНиИТ
Д.ф.-м.н., профессор
_____ / Юров А.В.

Рабочая программа дисциплины:

Квантовая радиофизика

Направление подготовки

03.06.01 ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

Направленность программы

«Физика конденсированного состояния»

Квалификация: Исследователь. Преподаватель - исследователь

Калининград,

2021 год

СОДЕРЖАНИЕ

РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «КВАНТОВАЯ РАДИОФИЗИКА»

- 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы **03.06.01 «Физика и астрономия»**, направленность программы аспирантуры «Физика конденсированного состояния».
- 2 Место дисциплины в структуре ОПОП аспирантуры
- 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
- 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
- 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
- 6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
 - 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 6.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования
 - 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций
- 7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
- 8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
- 9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
- 10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
- 11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Наименование дисциплины - «Квантовая радиофизика»

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

направления подготовки **03.06.01 «Физика и астрономия»**, направленность программы аспирантуры «Физика конденсированного состояния».

Цель освоения дисциплины.

Цель освоения программы аспирантуры «**Квантовая радиофизика**» направления подготовки **03.06.2001 «Физика и астрономия»** – это подготовка квалифицированного преподавателя-исследователя, обладающего системой универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, способного и готового для самостоятельной профессиональной деятельности.

В структуре учебного плана дисциплина «*Квантовая радиофизика*» относится к разделу вариативной части. Дисциплина **ФТД.В.01 «Квантовая радиофизика»** является дисциплиной по выбору предметом ее изучения являются основы квантовой теории взаимодействия излучения с веществом, основные принципы работы мазеров и лазеров, с последними достижениями в лазерной технике, которые широко применяются в промышленности, сельском хозяйстве и медицине. А так же знакомство с магнитно-резонансными методами, такими как: ядерный магнитный, ядерный квадрупольный, парамагнитный резонансы и другими радиофизическими методами, направленными на изучение вещества

Целью освоения дисциплины являются изучение основ квантовой теории взаимодействия излучения с веществом, механизмов уширения спектральных линий, процессов релаксация в квантовой системе, знакомство с наиболее яркими проявлениями квантовых эффектов в эксперименте и природе. Это должно способствовать созданию целостной системы знаний, формирующей физическую картину процессов взаимодействия излучения с веществом и работы реальных квантовых приборов.

Задачами изучения дисциплины является обобщение основных базовых знаний, и освоение современных теоретических и экспериментальных методов исследования вещества, которые используются в самых современных лабораториях мира;

закрепить освоенный материал путем решения задач и упражнений, начиная с самых простых и заканчивая решением современных проблем, стоящих на повестке дня сегодня.

В результате освоения ОПОП аспирант должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компет	Результаты освоения ООП	Перечень планируемых результатов
------------	-------------------------	----------------------------------

енци	Содержание компетенций	обучения по дисциплине
УК-5	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -метод матрицы плотности и его применение для решений задач квантовой радиофизики, таких как поведение намагниченности в магнитном поле, поляризации при воздействии электромагнитного поля в резонаторе ; -функционирование основных устройств квантовой радиофизики, таких как квантовые генераторы, ЯМР спектрометры, релаксометры; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ, как отдельных частей комплексов аппаратуры, так и в целом на предмет извлечения данных из экспериментальных результатов; • проводить синтез и анализ экспериментальных данных; • методологией обработки информации, связанной с решением следующих задач: магнитного резонанса, анализа спектров, функционирования спектрометров и квантовых генераторов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснять закономерности явлений в физике конденсированного состояния на основе анализа моделей квантовой радиофизики; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками анализа и обобщения результатов исследования;
ПК-2	Способность использовать знания современных проблем, новейших достижений и фундаментальных физических законов, способность ставить научные теоретические задачи, возникающие в ходе профессиональной деятельности при	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия, представления и определения квантовой радиофизики; -фундаментальные законы квантовой радиофизики; - принципы работы современного оборудования; -основные модели использующиеся в квантовой радиофизики <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснять закономерности явлений в физике

решении современных проблем в области физики конденсированного состояния	конденсированного состояния на основе анализа моделей квантовой радиофизики; Владеть: - навыками анализа и обобщения результатов исследования;
--	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Квантовая радиофизика» входит в вариативную часть (ФТД.В.01) блока дисциплин (модулей) подготовки аспирантуры по направлению подготовки 03.03.01 «Физика и астрономия» (Направленность программы Физика конденсированного состояния)

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.1 компетенций, содержится в ниже представленной таблице:

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие дисциплины
ПК-2	Физика конденсированного состояния	Квантовая радиофизика	Подготовка к сдаче государственного экзамена Научно-исследовательская деятельность Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук
УК-5	История и философия науки Актуальные вопросы образования и	Квантовая радиофизика	Подготовка к сдаче государственного экзамена Научно-исследовательская

	педагогике высшей школы		деятельность Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук
--	-------------------------	--	--

Дисциплина изучается на 4-ом курсе в 7-ом семестре на очном отделении

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ АСПИРАНТА

Общая трудоёмкость дисциплины «Квантовой радиофизики» составляет 2 зачётные единицы и 72 академических часа, из них на контактную работу обучающихся с преподавателем отводится 26 академических часа (8 часа лекционных занятий, 16 часа практических занятий, 2 часа контроль самостоятельной работы), 46 часа отводится на самостоятельную работу аспиранта.

3.1. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Объём дисциплины	Всего часов		
	Для очной формы обучения	Для заочной формы обучения	Для очно-заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	72		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	26		
Аудиторная работа (всего):	24		

Тема 1 Основы квантовой теории излучения и поглощения. Модель Эйнштейна для двухуровневой системы	6		2				4
Тема 2 Квантовые приборы радиодиапазона	8		2				6
Тема 3 Открытые и закрытые резонаторы	8		2				6
Тема 4 Общая теория квантовых генераторов	10	2	2				6
Тема 5 Радиоспектроскопия. ЯМР. ЯКР.	10	2	2				6
Тема 6 Спектрометры. Регистрация спектров.	10	2	2				6
Тема 7 Теория релаксации в квантовой радиофизики	10	2	2				6
Тема 8 Применение аппаратуры квантовой радиофизики для исследования микро и наноструктур.	8		2				6
ИТОГО 2 ЗЕ	72	8	16				46
Промежуточная аттестация	зачет						

4.2. Содержание тематических разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Тема 1 Основы квантовой теории излучения и поглощения. Модель Эйнштейна для двухуровневой системы	Типы переходов в двухуровневой системе. Модель Эйнштейна. Уравнение Эйнштейна. Метод матрицы плотности для описания процессов поглощения и излучения в двухуровневой системе.
2	Тема 2 Квантовые приборы радиодиапазона	Лазеры. Мазеры. Спектрометры. Релаксометры.

¹ Текущий контроль успеваемости может быть реализован в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций

3	Тема 3 Открытые и закрытые резонаторы	Закрытые резонаторы. Моды колебаний. Открытые резонаторы. Комфокальные резонаторы. Матричный метод расчета резонатора.
4	Тема 4 Общая теория квантовых генераторов	Поведение намагниченности при воздействии электромагнитного поля. Метод матрицы плотности для описания поведения намагниченности.
5	Тема 5 Радиоспектроскопия. ЯМР. ЯКР.	Методы радиоспектроскопии. ЯМР. ЯКР. ЭПР. Квантовомеханический подход и феноменологический подход для описания магнитного резонанса.
6	Тема 6 Спектрометры. Регистрация спектров.	ЯМР спектрометра. Релаксометры. ЯМР в слабом поле.
7	Тема 7 Теория релаксации в квантовой радиофизики	Метод Редфильда для описания релаксации намагниченности.
8	Тема 8 Применение аппаратуры квантовой радиофизики для исследования микро и наноструктур.	Применение ФМР для исследования наноструктур. Лазеры на кристаллах. Квантовые вычисления.

4.4. Тематика практических занятий, круглых столов

№ п/п	№ темы	Наименование работ	Трудоемкость (час.)
1	1	Метод матрицы плотности для описания процессов поглощения и излучения в двухуровневой системе..	2
2	2	Мазеры. Условия для возникновения генерации.	2
3	3	Открытые резонаторы	2
4	4	Поведение намагниченности при воздействии электромагнитного поля. Расчет динамики населенностей в двухуровневой системе	2
5	5	Квантовомеханический подход для описания ЯКР	2
6	6	Явление спинового эха. Релаксометры	2

7	7	Операторный метод для расчета релаксационной матрицы	2
8	8	Применение лазеров для исследования наноструктур	2

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

-Тематика самостоятельных работ

№ п/п	№ темы	Тематика самостоятельных работ
1	1	Расчет населенностей энергетических уровней Модель Эйнштейна. Уравнение Эйнштейна.
2	2	Лазеры. Условия для возникновения генерации.
3	3	Комфокальные резонаторы. Матричный метод расчета резонатора.
4	4	Метод матрицы плотности для описания поведения намагниченности.
5	5	Квантовомеханический и феноменологический подход для описания магнитного резонанса.
6	6	Методы измерения релаксации. Релаксометры
7	7	Метод Редфильда. Расчет матричных элементов релаксационной матрицы
8.	8	Применение ФМР для исследования наноструктур

Основными видами самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины «Квантовая радиофизика» являются:

- изучение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка и выполнение заданий по тематике самостоятельных работ;
- подготовка к промежуточной аттестации (зачету).

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся составляют:

- Материалы лекций
- Учебно-методическая литература
- Информационные ресурсы "Интернета"
- Методические рекомендации и указания к практическим работам
- Фонды оценочных средств

При организации самостоятельного изучения ряда тем лекционных курсов дисциплины аспирант работает в соответствии с указаниями, выданными преподавателем. Указания по изучению теоретического материала курса составляются дифференцированно по каждой теме и включают в себя следующие элементы:

- название темы;
- цели и задачи изучения темы;
- основные вопросы темы;
- характеристику основных понятий и определений, необходимых аспиранту для усвоения данной темы;
- список рекомендуемой литературы;
- наиболее важные фрагменты текстов рекомендуемых источников, в том числе таблицы, рисунки, схемы и т. п.;
- краткие выводы, ориентирующие аспиранта на определенную совокупность сведений, основных идей, ключевых положений, систему доказательств, которые необходимо усвоить;
- контрольные вопросы, предназначенные для самопроверки знаний.

Важной составляющей самостоятельной внеаудиторной подготовки аспиранта является работа с литературой. Изучение литературы позволяет выяснить, в каком состоянии в современном мире находится рассматриваемая проблема, что сделано другими авторами в этом направлении, какие вопросы недостаточно ясно освещены, либо не рассмотрены.

Прежде чем приступить к освоению научной литературы, рекомендуется чтение учебников и учебных пособий. Наиболее эффективный метод работы с литературой – метод кодирования, включающий комментирование новых данных, оценку их значения, постановку вопросов, сопоставление полученных сведений с ранее известными. В зависимости от вида внеаудиторной подготовки аспиранта работа с учебной, научной и иной литературой предполагает использование разнообразных форм записей: план, тезисы, цитаты, конспект и пр.

- План представляет собой перечень основных вопросов, рассматриваемых в источнике, и позволяет наилучшим образом уяснить логику мысли автора, упрощает понимание главных моментов научного труда, быстро и глубоко проникнуть в сущность его построения и, следовательно, гораздо легче ориентироваться в его содержании.
- Выписки позволяют в концентрированной форме и с максимальной точностью воспроизвести в произвольном порядке наиболее важные мысли автора, статистические и другие сведения. В отдельных случаях допустимо заменять цитирование изложением, близким к дословному.
- Тезисам присуща значительно более высокая степень концентрации материала, в них отмечается преобладание выводов над общими рассуждениями. Тезисы записываются близко к оригинальному тексту, т. е. без использования прямого цитирования. Тезисы оказываются незаменимыми для подготовки глубокой и всесторонней аргументации письменной работы любой сложности, а также для подготовки выступлений на защите, докладов и пр.
- К написанию аннотаций прибегают в тех случаях, когда подлинная ценность и пригодность исходного источника информации исполнителю письменной работы окончательно неясна, но в то же время о нем необходимо оставить краткую запись с обобщающей характеристикой. Характерной особенностью аннотации наряду с краткостью и обобщенностью ее содержания является и то, что пишется аннотация всегда после того, как завершено ознакомление с содержанием исходного источника информации. Аннотация пишется почти исключительно своими словами и лишь в крайне редких случаях содержит в себе небольшие выдержки оригинального текста.
- Резюме весьма сходно по своей сути с аннотацией. Однако, в отличие от последней, текст резюме концентрирует в себе данные не из основного содержания исходного источника информации, а из его заключительной части, прежде всего, выводов. Как и в случае с аннотацией, резюме излагается своими словами – выдержки из оригинального текста в нем практически не встречаются.

Для работы над конспектом следует: 1) определить структуру конспектируемого материала, чему в значительной мере способствует письменное ведение плана по ходу изучения оригинального текста; 2) в соответствии со структурой конспекта произвести отбор и последующую запись наиболее существенного содержания оригинального текста - в форме цитат или в изложении, близком к оригиналу; 3) выполнить анализ записей и на его основе – дополнение записей собственными замечаниями, соображениями (располагать все это следует на полях тетради для записей или на отдельных листах-вкладках); 4) завершить

формулирование и запись выводов по каждой из частей оригинального текста, а также общих выводов.

Изучение литературы следует начинать с работ, опубликованных в последние годы и наиболее полно раскрывающих вопросы выбранной темы, а затем уже переходить к ранним изданиям. Таким образом, можно проследить характер постановки и решения определенной проблемы различными авторами, ознакомиться с аргументацией их выводов и обобщений с тем, чтобы на основе анализа, систематизирования, осмысления полученного материала выяснить современное состояние вопроса.

Внеаудиторная самостоятельная работа в рамках данной дисциплины включает в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям (лекциям, практическим и лабораторным занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельную работу над отдельными темами учебных дисциплин в соответствии с учебно-тематическими планами;
- подготовку к зачету по дисциплине и к кандидатскому экзамену.

Подготовка к аудиторным занятиям проводится в соответствии со следующими рекомендациями:

Подготовка к лекционным занятиям

При подготовке к лекционным занятиям аспиранту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. В соответствии с рабочей программой дисциплины аспиранту также может быть предложено самостоятельная проработка отдельных вопросов пройденных лекционных тем, знание которых позволит с большей эффективностью изучить новый материал.

Подготовка к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям по определенной теме дисциплины необходимо, прежде всего, повторить изученный ранее материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме. Также для успешного освоения темы следует разобрать решения типовых задач. Как правило, решение любой задачи можно свести к выполнению следующего набора действий:

- прочитать внимательно условие задачи и проанализировать смысл каждого числового значения в ней;
 - в случае если задача сложная, необходимо записать кратко ее условие, начертить к ней схему замещения электрической цепи или функциональную схему исследуемого радиотехнического устройства;
 - продумать, какие законы и соотношения необходимо знать, чтобы ответить на вопросы задачи;
 - составить план решения задачи;
- решить задачу и проверить полученный ответ (в случае сложной задачи – альтернативным методом).

Подготовка к зачету

При подготовке к зачету большую роль играют правильно подготовленные заранее записи и конспекты. В этом случае, остается лишь повторить пройденный материал, учесть то, что было пропущено, восполнить пробелы, закрепить ранее изученный материал.

В ходе самостоятельной подготовки к зачету при анализе имеющегося теоретического и практического материала аспиранту также рекомендуется проводить постановку различного рода задач по изучаемой теме, что поможет в дальнейшем выявлять критерии принятия тех или иных решений, причины совершения определенного рода ошибок. При ответе на вопросы, поставленные в ходе самостоятельной подготовки, аспирант вырабатывает в себе способность логически мыслить, искать в анализе событий причинно-следственные связи.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Содержание компетенций	Оценочные средства по этапам формирования компетенций	
			текущий контроль по	промежуточный

			дисциплине	контроль по дисциплине
Тема 1 Основы квантовой теории излучения и поглощения. Модель Эйнштейна для двухуровневой системы	ПК-2	Способность использовать знания современных проблем, новейших достижений и фундаментальных физических законов, способность ставить научные теоретические задачи, возникающие в ходе профессиональной деятельности при решении современных проблем в области физики конденсированного состояния	Круглый стол. Подготовка докладов и презентаций	
Тема 2 Квантовые приборы радиодиапазона	ПК-2	Способность использовать знания современных проблем, новейших достижений и фундаментальных физических законов, способность ставить научные теоретические задачи, возникающие в ходе профессиональной деятельности при решении современных проблем в области физики конденсированного	Круглый стол. Подготовка докладов и презентаций	

		состояния		
Тема 3 Открытые и закрытые резонаторы	ПК-2	Способность использовать знания современных проблем, новейших достижений и фундаментальных физических законов, способность ставить научные теоретические задачи, возникающие в ходе профессиональной деятельности при решении современных проблем в области физики конденсированного состояния	Круглый стол. Подготовка докладов и презентаций	
Тема 4 Общая теория квантовых генераторов	ПК-2	Способность использовать знания современных проблем, новейших достижений и фундаментальных физических законов, способность ставить научные теоретические задачи, возникающие в ходе профессиональной деятельности при решении современных проблем в области физики конденсированного	Круглый стол. Подготовка докладов и презентаций	

		состояния		
Тема 5 Радиоспектроскопия. ЯМР. ЯКР.	ПК-2,УК-5	Способность использовать знания современных проблем, новейших достижений и фундаментальных физических законов, способность ставить научные теоретические задачи, возникающие в ходе профессиональной деятельности при решении современных проблем в области физики конденсированного состояния	Круглый стол. Подготовка докладов и презентаций	
Тема 6 Спектрометры. Регистрация спектров.	ПК-2,УК-5	Способность использовать знания современных проблем, новейших достижений и фундаментальных физических законов, способность ставить научные теоретические задачи, возникающие в ходе профессиональной деятельности при решении современных проблем в области физики конденсированного	Круглый стол. Подготовка докладов и презентаций	

		состояния		
Тема 7 Теория релаксации в квантовой радиофизики	ПК-2,УК-5	<p>ПК-2. Способность использовать знания современных проблем, новейших достижений и фундаментальных физических законов, способность ставить научные теоретические задачи, возникающие в ходе профессиональной деятельности при решении современных проблем в области физики конденсированного состояния;</p> <p>УК-5. Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p>	Круглый стол. Подготовка докладов и презентаций	
Тема 8 Применение аппаратуры квантовой радиофизики для исследования микро и наноструктур.	УК-5	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Круглый стол. Подготовка докладов и презентаций	
				Зачет

Этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

№ Учебной недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
№ Темы раздела дисциплины	1	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9
Индекс контролируемой компетенции	Этапы формирования компетенции														
ПК-2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Ук-5									+	+	+	+	+	+	+

6.2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования

Показатель и	ниже порогового	пороговый	достаточный	повышенный
Критерии	Компетенция не сформирована. Аспирант не способен определить основные понятия, воспроизвести основные факты, идеи теории	Компетенция сформирована на «удовлетворительно». Аспирант дает определения основных понятий, воспроизводит основные факты, идеи теории квантовой радиофизики, знает	Компетенция сформирована на «хорошо». Аспирант понимает связи между различными понятиями теории, аргументирует выбор метода решения задачи и умеет их применять на практике. Применяет методы	Компетенция сформирована «отлично». Аспирант устанавливает связи между основными концепциями в предметной области, теориями,

	<p>информационных процессов и систем, не знает основные методы решения типовых задач.</p> <p>Не умеет работать со справочной литературой, не способен представить результаты своей работы.</p> <p>Не владеет основной терминологией в предметной области, начальными навыками в области информационных технологий, не способен применять информационные технологии при подготовке к круглому столу и подготовке презентаций</p>	<p>основные подходы к анализу результатов.</p> <p>Умеет работать со справочной литературой, представлять результаты своей работы.</p> <p>Владеет основной терминологией в предметной области, навыками в области информационных технологий, способен применять информационные технологии при подготовке к круглому столу и подготовке презентаций</p>	<p>решения задач в незнакомых ситуациях, умеет корректно выразить и аргументированно обосновывать положения предметной области знания.</p> <p>Способен применять информационные технологии при подготовке к круглому столу и подготовке презентаций, адаптировать типовые технологии к решению практикоориентированных задач.</p>	<p>дисциплинами.</p> <p>Оценивает достоверность полученного решения задачи, методы решения задачи и выбирает оптимальный метод, разрабатывает модели реальных процессов и ситуаций.</p> <p>Способен передавать результат проведенных исследований в виде конкретных рекомендаций в терминах предметной области знания, интерпретировать знания предметной области.</p>
--	---	---	---	--

Определение шкалы оценивания отдельно взятой компетенции осуществляется на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

Шкала оценивания компетенции

<p style="text-align: center;">Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции</p>	<p style="text-align: center;">Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции</p>	<p style="text-align: center;">Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции</p>
<p>Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины</p>	<p>Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне</p>	<p>Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке</p>

6.3 Перечень тем практических занятий, круглых столов

Проверяемые компетенции:

ПК-2. Способность использовать знания современных проблем, новейших достижений и фундаментальных физических законов, способность ставить научные теоретические задачи, возникающие в ходе профессиональной деятельности при решении современных проблем в области физики конденсированного состояния.

Основные темы круглых столов

Тема 1	Метод матрицы плотности для описания процессов поглощения и излучения в двухуровневой системе..	ПК-2
Тема 2	Мазеры. Условия для возникновения генерации.	ПК-2
Тема 3	Открытые резонаторы	ПК-2
Тема 4	Поведение намагниченности при воздействии электромагнитного поля. Расчет динамики населенностей в двухуровневой системе	ПК-2

Примерный перечень заданий к обсуждению в рамках круглого стола

1. Коэффициенты Эйнштейна и связь между ними.
2. Что такое спонтанный квантовый переход
3. Определение открытого резонатора.
4. Перечислить типы открытых резонаторов
5. Что такое неустойчивый резонатор?
6. В чем суть метода эквивалентного резонатора?
7. В чем суть матричного метода
8. Перечислить режимы работы лазеров.
9. От чего зависит пространственное распределение излучения лазера?
10. Из чего состоит Газовый лазер? Принцип работы
11. Классы молекулярных-газовых лазеров, и принципы их работы
12. Принцип действия Газодинамического лазера.
13. Описать типы твердотельных лазеров
14. Режимы работы твердотельных лазеров
15. Методы накачки
16. Описать поведение четырехуровневой квантовой системы под действием накачки
17. Методы модуляции добротности
18. Основные виды жидкостных лазеров
19. Описать накачку лазеров на красителях
20. В чем заключается техника сверхкоротких импульсов? Где применяется?
21. Что такое ГВГ?
22. Для чего используется вынужденное комбинационное рассеяние?
23. Опишите, какое явление называют ядерным магнитным резонансом
24. Какой эффект называют насыщением.
25. Каковы основные условия наблюдения ядерного магнитного резонанса?
26. Что такое нутация вектора ядерной намагниченности?

27. Каким образом возбудить сигнал спинового эхо? Какие процессы влияют на убывание сигнала эхо?
28. Что такое химический сдвиг? Зависит ли химический сдвиг от величины внешнего магнитного поля.
29. Каковы основные механизмы, определяющие релаксацию?
30. Основные механизмы, определяющие релаксацию
31. Какие существуют методы регистрации сигналов магнитного резонанса?
32. В чем суть импульсного метода регистрации ЯМР. Каким условиям должны удовлетворять параметры радиочастотного воздействия для наблюдения магнитного резонанса?
33. От чего зависит отношение сигнал/шум? Какие существуют способы повышения этого отношения?
34. На чем основано применение Фурье преобразования и в каких случаях Фурье спектроскопия не даёт достоверных данных?
35. Каковы преимущества импульсной Фурье спектроскопии перед стационарным методом наблюдения сигналов?
36. Из каких основных блоков состоит стандартный ЯМР спектрометр?
37. В чем преимущества импульсного метода измерения сигналов ЯКР?
38. Эффект Зеемана в ЯКР
39. что происходит с частотой ЯКР при изменении температуры ?
40. как влияет постоянное магнитное поле на сигналы ЯКР и для чего оно может применяться?
41. назовите три причины, почему ЯКР лучше наблюдать при 77К?
42. можно ли получить спектры ядерного квадрупольного резонанса от жидкостей?
43. почему увеличение уровня возбуждения приводит к уменьшению энергии поглощенной квадрупольными ядрами стационарных спектрометрах?
44. В чем преимущества импульсного метода измерения сигналов ЯКР?
45. какие основные параметры регистрируются при измерениях сигналов ЯКР?
46. как чувствительность спектрометра ЯКР зависит от добротности резонансного контура?
47. как спин- спиновое и спин решеточное взаимодействие влияет на импульсные сигналы ЯКР ?
48. для чего необходимо проводить аподизацию сигналов при Фурье преобразовании ?
49. что происходит с частотой ЯКР при изменении температуры ?
50. как влияет постоянное магнитное поле на сигналы ЯКР и для чего оно может применяться?
51. В чем суть явления электронно-парамагнитного резонанса.
52. Каковы правила отбора для переходов между зеемановскими уровнями по электронному и ядерному спиновым квантовым числам в системах с электронно-ядерным сверхтонким взаимодействием?
53. Как возникает тонкая структура спектров ЭПР в анизотропных системах? Что такое крамеровское расщепление?
54. Из каких основных элементов состоит типичный спектрометр ЭПР?
55. Каков принцип работы спектрометра отражательного типа?
56. От чего зависит чувствительность метода ЭПР?
57. Каким образом следует выбирать оптимальную амплитуду модуляции?
58. Каким образом следует выбирать оптимальную постоянную времени развертки?
59. Какова зависимость сигнала поглощения от положения образца? Чем это можно объяснить?
60. Какова зависимость сигнала поглощения от мощности облучающего поля? Почему нельзя бесконечно увеличивать мощность радиочастотного воздействия?

УК-5. Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

Тема 5	Квантовомеханический подход для описания ЯКР	ПК-2, УК-5.
Тема 6	Явление спинового эха. Релаксометры	ПК-2, УК-5
Тема 7	Операторный метод для расчета релаксационной матрицы	ПК-2, УК-5
Тема 8	Применение лазеров, приборов для исследования наноструктур	ПК-2, УК-5

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по квантовой радиофизикм проводится в форме текущей и итоговой аттестации.

Контроль текущей успеваемости аспирантов – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня овладения компетенциями аспирантами (усвоения знаний; формирования у них умений и навыков); своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке аспирантов и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания аспирантам индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков аспирантов:

- по результатам выполнения индивидуальных заданий (презентация);
- по результатам отчета аспиранта в ходе индивидуальной консультации преподавателя.

Контроль за выполнением аспирантами каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для текущей аттестации.

Итоговая аттестация проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по научным исследованиям в форме зачета.

Все виды текущего контроля осуществляются в ходе всей работы аспиранта на практических занятиях и участии в работе круглого стола.

Процедура оценивания компетенций аспирантов основана на следующих принципах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждой консультации).
2. Многоступенчатость: оценка преподавателем и самооценка аспиранта, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех аспирантов, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература по дисциплине «Квантовая радиофизика»

1. Ермаков, А. И. Квантовая механика и квантовая химия: учеб. пособие для вузов/ А. И. Ермаков. - Москва: Юрайт, 2015. - 555 с. всего 2: ЭБС Кантиана(1), ч.з.N1(1)
2. Куприянова, Г. С. Практическая квантовая радиофизика: учеб. пособие/ Г. С. Куприянова; Балт. федер. ун-т им. И. Канта. - Калининград: БФУ им. И. Канта, 2015 on-line, 134 с.. - Библиогр.: с. 131-132 (27 назв.). - Бессрочная лицензия.

Дополнительная литература

1. Блюмих Б. Основы ЯМР: для ученых и инженеров/ Б. Блюмих ; пер. с англ. П. А. Белякова ; под ред. В. П. Ананикова. - М.: Техносфера, 2011. - 252 с ч.з.N3(1)
 2. Квантовая радиофизика: учеб. пособие/ под ред. В.И. Чижики. - СПб.: Изд-во С.-Петербур. гос. ун-та, 2004. - 688 с. всего 15: УБ(13), НА(1), ч.з.N3(1)
 3. Штыков, В. В. Квантовая радиофизика: учеб. пособие для вузов/ В. В. Штыков. - М.: Академия, 2009. - 334 с N3(1)
 4. Альтшулер С.А., Козырев Б. М. Электронный парамагнитный резонанс соединений элементов промежуточных групп. М.: Наука, 1972 - 672 с. НА(1)
 5. К.М. Салихов, А.Г. Семёнов, Ю.Д. Цветков. Электронное спиновое эхо и его применение. - Новосибирск: Наука, 1976. - 342 с. НА(1)
 6. В.П.Анферов, В.С.Гречишкин, Н.Я. Синявский, Ядерный спиновый резонанс. Новые методы (монография), Ленинград, Изд-во ЛГУ, 1990, с.160 всего 3: НА(2), ИБО(1)
 7. Лундин А.Г., Федин Э.И. Ядерный магнитный резонанс. Основы и применения. Новосибирск, Наука, 1980 - 192 с. НА(1)
- 2.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО- ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. «Национальная электронная библиотека» (<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>).
2. ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>).
3. ЭБС ЮРАЙТ <https://www.biblio-online.ru/>.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические рекомендации для аспирантов, обучающихся по индивидуальной образовательной траектории.

На основе учебного плана образовательного учреждения учащийся формирует собственный профиль обучения (индивидуальную образовательную траекторию), действуя по следующим правилам:

-учащийся должен выбрать каждый обязательный предмет на одном из предложенных уровней,

-учащийся может выбрать обязательный предмет по выбору на одном из предложенных уровней,

-учащийся должен выбрать модуль курса,

-учащийся должен выбрать систематический курс,

-учащийся должен выбрать не менее 3 часов (в неделю) элективных курсов,

-учащийся может выбрать еще элективные курсы, если они предложены образовательным учреждением в статусе программы дополнительного образования и организованы.

Аудиторная учебная нагрузка учащихся не должна превышать предельно допустимых объемов.

Выбор учащегося не является разовой акцией:

-учащийся должен выбирать новые элективные курсы перед началом каждого полугодия,

-учащийся должен выбирать новый модуль курса перед началом нового учебного года,

-учащийся может изменить свой выбор обязательного предмета по выбору или уровня освоения его содержания, а также уровня освоения содержания обязательного предмета перед началом второго полугодия.

Изменение индивидуальной образовательной траектории (далее – ИОТ) происходит в соответствии с процедурой, установленной образовательным учреждением для ликвидации академических задолженностей и процедурой изменения ИОТ, принятой в составе Положения образовательного учреждения о профильном обучении на старшей ступени образования. При изменении выбора учащегося его нагрузка по предметам федерального и регионального компонентов должна оставаться неизменной.

Таким образом, должна быть выстроена достаточно гибкая система, в центре которой оказывается ученик, постоянно находящийся в ситуации выбора и выстраивания собственной образовательной траектории.

Задача поддержки самоопределения учащегося должна решаться средствами педагогического сопровождения (педагогического консультирования). В процессе педагогического консультирования предпринимаются педагогические действия, нацеленные на формирование у учащегося умения делать ответственный выбор.

Формирование и корректировка индивидуальных образовательных траекторий учащихся состоит из следующих этапов:

- информирование учащихся о предмете и процедуре выбора,
- фиксация решений (результатов выбора) учащихся,
- формирование групп,
- корректировка состава групп.

Методические рекомендации по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Рекомендации по самостоятельному изучению теоретического материала и выполнению практических занятий.

Самостоятельная работа аспиранта - это вид учебного труда, позволяющий целенаправленно формировать и развивать самостоятельность аспиранта как личностное качество.

Наиболее эффективными формами самостоятельной работы по дисциплине аспирантов во **внеаудиторное** время, предусматриваются:

- проработка лекционного материала, работа с научно-технической литературой при изучении разделов лекционного курса, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим занятиям;
- решение задач, выданных на практических занятиях;
- подготовка к контрольным и самостоятельным работам.

В ходе самостоятельной работы должна осуществляться главная функция обучения - закрепление знаний, получение новых и превращение их в устойчивые умения и навыки.

Цели и задачи, которые должны быть достигнуты в ходе выполнения самостоятельной работы, заключаются в:

- углублению и закреплению знаний по курсу;
- развитию у аспиранта навыков работы со специальной литературой, научной литературой, статистическими данными;
- приобретении навыков практического применения полученных знаний.

При изучении курса аспирантам рекомендуется следующая последовательность обучения:

необходимо ознакомиться с рабочей программой учебной курса, руководствуясь содержанием материала по теории и решению задач практикума, а также методическими рекомендациями, представленными в учебно-методическом блоке УМК, проработать учебный материал по рекомендованным учебникам и задачникам; затем следует обратиться к дополнительной литературе; руководствуясь содержанием материала по решению задач в УМК, решить задачи, данные преподавателем на самостоятельное решение; для промежуточной аттестации пройти тестирование на основании перечня вопросов, представленных в УМК; ознакомиться с перечнем вопросов по итоговому контролю знаний, представленному в УМК; посещать консультации, проводимые преподавателем; представить решенные задачи и реферат на проверку преподавателю.

Аспирантам следует помнить, что обучаемый должен не просто воспроизводить сумму полученных знаний по заданной теме, но и творчески переосмыслить существующее в современной науке подходы к пониманию тех или иных проблем, явлений, событий продемонстрировать и убедительно аргументировать собственную позицию.

Формы самостоятельной работы аспиранта выбираются преподавателем в соответствии с целями, определенными в рабочей программе, и спецификой данного курса. Рекомендуемые формы организации самостоятельной работы - анализ и изучение первоисточников, составление и разработка презентаций, применение кейс-технологий, разработка рефератов, составление заданий, задач, тестов, разработка научных и практических проектов и пр.).

Виды и формы организации самостоятельной работы аспирантов

Виды СРС	Руководство преподавателя
1. Конспектирование	1. Выборочная проверка
2. Реферирование литературы	2. Разработка тем и проверка
3. Аннотирование книг, статей	3. Образцы аннотаций и проверка
4. Выполнение заданий поискового исследовательского характера	4. Разработка заданий, создание поисковых ситуаций; спецкурс, спецсеминар, составление картотеки по теме
5. Углубленный анализ научно – методической литературе, проведение эксперимента	5. Собеседование по проработанной литературе, составление плана дальнейшей работы, разработка методики получения информации
6. Работа на лекции: составление или слежение за планом чтения лекции, проработка конспекта лекции. Дополнение конспекта рекомендованной литературой	6. Предложение готового плана или предложение составить свой план по ходу или в заключение лекции
7. Практические занятия: в соответствии с инструкциями и методическими указаниями; получение результата	7. Разработка заданий практические занятия, составление методических указаний, алгоритма действий, показателей уровня достижения результата

Подготовка к контрольным мероприятиям

Текущий контроль осуществляется в виде устных опросов по теории в ходе круглого стола. При подготовке к практическим занятиям и круглому столу аспиранты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос. При подготовке к занятиям аспирантам необходимо повторить материал лекционных и практических занятий по отмеченным преподавателям темам.

Только тот аспирант успевает, кто хорошо усвоил учебный материал. Если аспирант плохо работал в семестре, пропускал лекции, слушал их невнимательно, не конспектировал, не изучал рекомендованную литературу, то в процессе подготовки к сессии ему придется не повторять уже знакомое, а заново в короткий срок изучать весь учебный материал. Все это зачастую невозможно сделать из-за нехватки времени. Для такого аспиранта подготовка к зачету или экзамену будет трудным, а иногда и непосильным делом, а конечный результат – возможное отчисление из учебного заведения.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Использование электронных курсов лекций, информационно-справочной системы электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта <http://lms-2.kantiana.ru/>

2. Использование электронных курсов лекций, информационно-справочной системы электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта <http://lms-3.kantiana.ru/>

3. Организация взаимодействия с обучающимися, оценивание и формирование рейтинга обучающихся с использованием портала бально-рейтинговой системы БФУ им. И. Канта <https://brs.kantiana.ru/>

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

В ходе преподавания дисциплины «Магнитно-резонансные методы исследования конденсированного сред» применяются следующие информационные технологии, включая программное обеспечение, информационные справочные системы:

- технические средства: компьютерная техника и средства связи (персональные компьютеры, проектор, интерактивная доска, видеокамеры и пр.);
- методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов и пр.);
- перечень интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы, электронная почта, профессиональные, тематические чаты и форумы, системы видео- и аудиоконференций, он-лайн энциклопедии и справочники). Институт обеспечен лицензионным программным обеспечением.

Во время учебных занятий по данной дисциплине должно использоваться мультимедийное оборудование. Самостоятельная работа обучающихся также включает применение ИКТ. Общий библиотечный фонд включает учебники и учебные пособия, научную литературу, в которую входят: диссертации, монографии, авторефераты, вся справочная литература, энциклопедии - универсальные и отраслевые, электронные учебники. Фонд дополнительной литературы помимо учебной, включает официальные, справочно-библиографические и периодические издания. Фонд периодики представлен отраслевыми изданиями, соответствующими профилю направления подготовки обучающихся.

Куприянова, Г. С. Практическая квантовая радиофизика: учеб. пособие/ Г. С. Куприянова; Балт. федер. ун-т им. И. Канта. - Калининград: БФУ им. И. Канта, 2015 online, 134 с.. - Библиогр.: с. 131-132 (27 назв.). - Бессрочная лицензия.

Дополнительная литература

1. Ландау, Л. Д. Механика. Электродинамика: учеб. пособие для вузов/ Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. - М.: Наука, 1969. - 271 с.

2. Никольский, В. В. Электродинамика и распространение радиоволн: Учеб. пособие для аспирантов радиотех. спец. вузов/ В. В. Никольский. - М.: Наука, 1973. - 607 с.

4.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. «Национальная электронная библиотека» (<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>).
2. ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>).
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. «Национальная электронная библиотека» (<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>).
2. ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>).
3. ЭБС ЮРАЙТ <https://www.biblio-online.ru/>.

В ходе преподавания дисциплины «*Квантовая радиофизика*» применяются следующие информационные технологии, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости):

- технические средства: компьютерная техника и средства связи (персональные компьютеры, проектор, интерактивная доска и пр.);
- методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов и пр.);
- перечень интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы, электронная почта, профессиональные, тематические чаты и форумы, системы видео- и аудиоконференций, он-лайн энциклопедии и справочники). Институт обеспечен лицензионным программным обеспечением.

На вебсайте БФУ им. И. Канта представлены следующие ЭБС и информационные базы данных:

- <https://elibrary.ru> , Научная электронная библиотека.
- <http://www.rsl.ru/> Российская государственная библиотека

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Использование электронных курсов лекций, информационно-справочной системы электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта <http://lms-2.kantiana.ru/>

2. Использование электронных курсов лекций, информационно-справочной системы электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта <http://lms-3.kantiana.ru/>

3. Организация взаимодействия с обучающимися, оценивание и формирование рейтинга обучающихся с

использованием портала бально-рейтинговой системы БФУ им. И. Канта <https://brs.kantiana.ru/>

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Во время учебных занятий по данной дисциплине должно использоваться мультимедийное оборудование. Самостоятельная работа обучающихся также включает применение ИКТ. Общий библиотечный фонд включает учебники и учебные пособия, научную литературу, в которую входят: диссертации, монографии, авторефераты, вся справочная литература, энциклопедии - универсальные и отраслевые, электронные учебники. Фонд дополнительной литературы помимо учебной, включает официальные, справочно-библиографические и периодические издания. Фонд периодики представлен отраслевыми изданиями, соответствующими профилю направления подготовки обучающихся.