

**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:

Экспериментальные методы исследования микро- и наноструктур

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 «Экспериментальные методы исследования микро- и наноструктур»

- 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 «Экспериментальные методы исследования микро- и наноструктур»

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 программы аспирантуры «Физика конденсированного состояния» направления подготовки **03.06.01 «Физика и астрономия»** – это подготовка квалифицированного преподавателя-исследователя, обладающего системой универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, способного и готового для самостоятельной профессиональной деятельности.

Цель освоения дисциплины:

изучение общих научных принципов, главных идей и основных понятий, необходимых для понимания методов исследования микро- и наноструктур, знакомство с современными достижениями в области микроскопии, рентгеновского анализа, томографии, формирование у обучаемых современного представления о применении резонансных методов для изучения структурных и динамических свойств молекулярных систем, для исследования нано- и микроструктур; формирование представления об основных принципах, на которых основываются современные физические методы, применяемые для диагностики наноматериалов, и особенностях их применения для исследования различных типов наноструктур, знакомство с основными достижениями в области развития методов исследования вещества и экспериментальными результатами, которые получены с использованием этих методов.

В структуре учебного плана дисциплина «Экспериментальные методы исследования микро- и наноструктур» относится к разделу обязательных дисциплин вариативной части блока дисциплин (модулей) Б1.В.ДВ.01.01. Предметом ее изучения являются фундаментальные законы физики конденсированного вещества и методы исследования конденсированного вещества на микро- и наноуровне.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры (компетенциями выпускников):

- 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 (ПК-2);
- способность строить математические модели объектов исследования и выбирать численные методы их решения, разрабатывать новый или выбирать готовый алгоритм решения поставленной задачи (ПК-3).

Задачи изучения дисциплины:

- формирование знаний о фундаментальных принципах и физических эффектах, лежащих в основе применения методов к исследованию микро- и наноструктур;
- знакомство аспирантов с применением современных методов исследований для целей нанотехнологий;
- знакомство аспирантов с перспективами и проблемами развития современных методов изучения наноструктур;
- развитие навыков проведения анализа полученных результатов исследований на основе современных информационных технологий;
- формирование у аспирантов общих научных представлений об основных методах исследования микро- и наноструктур.

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

Код компетенции	Результаты освоения ООП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3	разрабатывать новый или выбирать готовый алгоритм решения поставленной задачи	Знать: - основные математические модели, которые используются в области исследования микро- и наноструктур; - основные достижения и перспективы развития в области развития методов исследования микро- и наноструктур, их значения для промышленного производства и общества в целом. Уметь: - выбрать метод исследования для выполнения конкретного творческого задания. Владеть: - навыками оценки и анализа научно-технической разработки, в т.ч. мировой новизны и промышленной применимости.;
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	Знать: - современные проблемы физики конденсированных сред (в части, касающейся физики микро- и наноструктур и методов их исследования); - современные экспериментальные и теоретические методы исследования атомных систем, наноразмерных структур. Уметь: - работать с литературными источниками, объяснять суть физических явлений, рассматриваемых в курсе; - работать с современным оборудованием, проводить физический эксперимент; - делать выводы, находить связь между явлениями. Владеть: - навыками междисциплинарного применения новых полученных результатов.;

	конденсированного состояния	
--	-----------------------------	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина ««Экспериментальные методы исследования микро- и наноструктур»» входит в вариативную часть (Б1.В.ДВ.01.01) 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	Экспериментальные методы исследования микро- и наноструктур	Квантовая радиофизика Научно-исследовательская деятельность Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук
ПК-3	Физика конденсированного состояния	Экспериментальные методы исследования микро- и наноструктур	Квантовая радиофизика Научно-исследовательская деятельность

--	--	--	--

Дисциплина «Экспериментальные методы исследования микро- и наноструктур» изучается на 2-ом курсе в 3-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

3.1. Тематический план

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часа, из которых 20 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (8 часов занятия лекционного типа, 10 практическая работа), 88 часов составляет самостоятельная работа аспиранта.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (во взаимодействии с преподавателем), часы				Сам. работа аспиранта, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Всего
Тема 1. Наноструктурные элементы вещества	14		2			12
Тема 2. Методы резонансного взаимодействия электромагнитного излучения с веществом	12	2				10
Тема 3. Методы микроскопии – зондовые методы, сканирующая электронная микроскопия	14		2			12
Тема 4. Основные методы Оже-спектроскопии.	12		2			10
Тема 5. Оптические методы ис-	14	2				12

следования вещества						
Тема 6. Магнитно-резонансные методы ЯМР. ФМР.	14	2				12
Тема 7. Методы рентгеноструктурного анализа. Методы Мёсбауэровской спектроскопии	12		2			10
Тема 8. Методы томографии	14	2	2			10
ИТОГО	108/ 3 ЗЕ	8	10			88
Промежуточная аттестация	Зачет					

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

4.1. Тематический план

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе						
		Контактная работа (во взаимодействии с преподавателем), часы					Сам. работа аспиранта, часы	
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические, контрольные занятия и др)	Всего	Всего
Тема 1. Наноструктурные элементы вещества	6		2					4
Тема 2. Методы резонансного взаимодействия	8		2					6

электромагнитного излучения с веществом							
Тема 3. Методы микроскопии – зондовые методы, сканирующая электронная микроскопия	8		2				6
Тема 4. Основные методы Оже-спектроскопии.	10	2	2				6
Тема 5. Оптические методы исследования вещества	10	2	2				6
Тема 6. Магнитно-резонансные методы ЯМР. ФМР.	10	2	2				6
Тема 7. Методы рентгеноструктурного анализа. Методы Мёссбауэровской спектроскопии	10	2	2				6
Тема 8. Методы томографии	8		2				6
ИТОГО 2 ЗЕ	72	8	16				46
Промежуточная аттестация	зачет						

4.2. Содержание тематических разделов дисциплины

№ п/п	Наименование темы	Основные понятия и проблемы, рассматриваемые в теме
1	Тема 1. Наноструктурные элементы вещества	Понятие о наноструктурных элементах вещества: атомы, молекулы, фуллерены, нанотрубки, кластеры. Квантовые точки – искусственные молекулы. Фуллерены. Различные формы углерода: графит, алмаз, карбин, графен, аморфный углерод, фуллерены, нанотрубки.
2	Тема 2. Методы резонансного взаимодействия электромагнитного излучения с веществом	Основные концепции и модели, которые применяются для описания резонансного взаимодействия электромагнитного излучения с веществом
3	Тема 3. Методы микроскопии – зондовые методы, сканирующая электронная микроскопия	Электронная микроскопия. Сканирующая зондовая микроскопия. Сканирующая электронная микроскопия

4	Тема 4. Основные методы Оже-спектроскопии.	<p>Основные методы электронной спектроскопии. Сущность эффекта Оже. ЭОС как метод элементного анализа. Особенности метода Оже-спектроскопии. Применение ЭОС для анализа поверхности материалов с низкой проводимостью. Интегральный и дифференцированный энергетический спектр Оже-электронов. Типы анализаторов энергий применяющихся в ЭОС. Детекторы. Методы количественного анализа электронной Оже-спектроскопии. Методы численного анализа экспериментальных данных при обработке Оже-спектров.</p>
5	Тема 5. Оптические методы исследования вещества	<p>Основные спектральные приборы. Основные характеристики спектральных приборов</p> <p>Уширение спектральных линий прибором. Фурье-спектрометры</p> <p>Наблюдение спектров поглощения.</p> <p>Способы представления спектров поглощения</p> <p>Спектры отражения</p> <p>Основы макроскопической теории отражения от прозрачных сред.</p> <p>Эллипсометрические исследования наноструктур. <i>Определение относительных квантовых выходов флуоресценции.</i></p>
6	Тема 6. Магнитно-резонансные методы ЯМР. ФМР.	<p>Основы магнитного резонанса. ЯМР спектров. ЭПР спектры. Условия применимости ЯМР и ЭПР для исследования микро и нано-структур. Экспериментальное и теоретическое описание переноса поляризации в спиновых системах</p> <p>Ферромагнитный резонанс</p>
7	Тема 7. Методы рентгеноструктурного анализа. Методы Мёссбауэровской спектроскопии	<p>Основы рентгеноструктурного анализа. Экспериментальными методами исследования кристаллической структуры твердых тел.</p> <p>Экспериментальное и теоретическое описание взаимодействия рентгеновского излучения (рентгеновских лучей, нейтронов, электронов) на кристаллах. Эффект Мессбауэра. Спектрометры. Основные параметры Мессбауэровских спектров. Факторы, влияющие на спектры мессбауэра.</p>
8	Тема 8. Методы томографии	<p>Основные принципы магнитно-резонансная томография. Рентгеновская томография.</p>

4.2. Тематика практических занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы занятия
1	Тема 1. Понятие о наноструктурных элементах вещества.	Классификация наноструктур. Различные формы углерода: графит, алмаз, карбин, графен, аморфный углерод, фуллерены, нанотрубки. Нанотрубки.
2	Тема 3. Методы микроскопии – зондовые методы, сканирующая электронная микроскопия	Сканирующая зондовая микроскопия. Сканирующая электронная микроскопия
3	Тема 4 Основные методы Оже-спектроскопии..	Понятие Оже электронов. Принцип работы Оже спектрометрии
4	Тема 7 Методы мессбауровской спектроскопии	Мессбауровские спектры. Влияние магнитных и электрических полей на спектры
5	Тема 8 Методы томографии	Современные томографы. Типы томографов.

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

5.1. Тематика самостоятельных работ

№ п/п	Наименование темы	Основные понятия и проблемы, рассматриваемые в теме
1	Тема 1. Наноструктурные элементы вещества	Квантовые точки – искусственные молекулы. Фуллерены. Различные формы углерода: графит, алмаз, карбин, графен, аморфный углерод, фуллерены, нанотрубки.
2	Тема 2. Методы резонансного взаимодействия электромагнитного излучения с веществом	Основные концепции для описания резонансного взаимодействия электромагнитного излучения с веществом. Частота Раби.
3	Тема 3. Методы микроскопии – зондовые методы, сканирующая электронная микроскопия	Электронная микроскопия.
4	Тема 4. Основные методы Оже-спектроскопии.	Типы анализаторов энергий применяющихся в ЭОС. Детекторы. Методы количественного анализа электронной Оже-спектроскопии.

5	Тема 5. Оптические методы исследования вещества	Фурье-ИК спектрометры Наблюдение спектров поглощения, рамановская спектроскопия. Эллипсометрические исследования наноструктур.
6	Тема 6. Магнитно-резонансные методы ЯМР. ФМР.	Методы переноса поляризации в спиновых системах Ферромагнитный резонанс
7	Тема 7. Методы рентгеноструктурного анализа. Методы Мёссбауэровской спектроскопии	Основные параметры Мессбауровских спектров. Факторы, влияющие на спектры Мессбауэра. Тонкая структура спектров
8	Тема 8. Методы томографии	Основные принципы магнитно-резонансная томография. ЭПР, ЯМР компьютерная рентгеновская томография.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины являются:

- изучение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы;
- 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"
- 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 и лабораторным занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельную работу над отдельными темами учебных дисциплин в соответствии с учебно-тематическими планами;
- подготовку к зачету.

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 предложена самостоятельная проработка отдельных вопросов пройденных лекционных тем, знание которых позволит с большей эффективностью изучить новый материал.

Подготовка к практическим занятиям, круглым столам зачету

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;

реши задачу и проверь полученный ответ (в случае сложной задачи – альтернативным методом).

Подготовка к зачету

При подготовке к зачету с оценкой 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

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Содержание компетенций	Оценочные средства по этапам формирования компетенций	
			текущий контроль по дисциплине	промежуточный контроль по дисциплине
Тема 1. Наноструктурные элементы вещества	ПК-2,3	Способность использовать знания современных проблем, новейших достижений и фундаментальных физических законов, способность ставить научные теоретические задачи, возникающие в ходе профессиональной дея-	Активность участия в работе практических семинаров и круглых столов. Подготовка презента-	зачет

		<p>тельности при решении современных проблем в области физики конденсированного состояния;</p> <p>разрабатывать новый или выбирать готовый алгоритм решения поставленной задачи</p>	ций	
<p>Тема 2. Методы резонансного взаимодействия электромагнитного излучения с веществом</p>	ПК-2,3	<p>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>разрабатывать новый или выбирать готовый алгоритм решения поставленной задачи</p>	<p>Активность участия в работе практических семинаров и круглых столов. Подготовка презентаций</p>	зачет
<p>Тема 3. Методы микроскопии – зондовые методы, сканирующая электронная микроскопия</p>	ПК-2,3	<p>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</p>	<p>Активность участия в работе практических семинаров и круглых столов. Подготовка презентаций</p>	зачет

		<p>физики конденсированного состояния;</p> <p>разрабатывать новый или выбирать готовый алгоритм решения поставленной задачи</p>		
<p>Тема 4. Основные методы Оже-спектроскопии.</p>	<p>ПК-2,3</p>	<p>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>разрабатывать новый или выбирать готовый алгоритм решения поставленной задачи</p>	<p>Активность участия в работе практических семинаров и круглых столов. Подготовка презентаций</p>	<p>зачет</p>
<p>Тема 5. Оптические методы исследования вещества</p>	<p>ПК-2,3</p>	<p>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>Активность участия в работе практических семинаров и круглых столов. Подготовка презентаций</p>	<p>зачет</p>

		разрабатывать новый или выбирать готовый алгоритм решения поставленной задачи		
Тема 6. Магнитно-резонансные методы ЯМР. ФМР.	ПК-2,3	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; разрабатывать новый или выбирать готовый алгоритм решения поставленной задачи	Активность участия в работе практических семинаров и круглых столов. Подготовка презентаций	зачет
Тема 7. Методы рентгеноструктурного анализа. Методы Мёссбауэровской спектроскопии	ПК-2,3	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; разрабатывать новый или выбирать готовый алгоритм	Активность участия в работе практических семинаров и круглых столов. Подготовка презентаций	зачет

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

Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования

Показатели	ниже порогового	пороговый	достаточный	повышенный
Критерии	<p>Компетенция не сформирована.</p> <p>Аспирант не способен определить основные понятия, воспроизвести основные факты, идеи теории 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</p>	<p>Компетенция сформирована на «удовлетворительно».</p> <p>Аспирант дает определения основных понятий, воспроизводит основные факты, идеи теории информационных процессов и систем, знает основные методы решения типовых задач.</p> <p>Умеет работать со справочной литературой, представлять результаты своей работы.</p> <p>Владеет основной терминологией в предметной области, начальными навыками в области информационных технологий, способен применять</p>	<p>Компетенция сформирована на «хорошо».</p> <p>Аспирант понимает связи между различными понятиями теории, аргументирует выбор метода решения задачи и умеет их применять на практике.</p> <p>Применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях, умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания.</p> <p>Способен применять информационные технологии для решения прикладных задач, адаптировать типовые технологии к решению практикоориентированных задач.</p>	<p>Компетенция сформирована «отлично».</p> <p>Аспирант устанавливает связи между основными концепциями в предметной области, теориями, 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</p>

	предметной области, начальными навыками в области информационных технологий, не способен применять информационные технологии для решения типовых задач	информационные технологии для решения типовых задач		рекомендаций в терминах предметной области знания, интерпретировать знания предметной области.
--	--	---	--	--

Поскольку учебная дисциплина призвана формировать сразу две компетенций, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

1-й этап: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции. Сущность 1-го этапа состоит в определении шкал оценивания для оценивания отдельно взятой компетенции на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

Шкала оценивания компетенции

Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции	Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции
---	---	--

<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 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>
---	--	---

2-й этап: определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета. Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня освоения

учебной дисциплины наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения учебной дисциплины.

Положительная оценка по дисциплине, может выставляться и при не полной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

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.

ПК-3. разрабатывать новый или выбирать готовый алгоритм решения поставленной задачи

Примерный перечень заданий устного опроса в ходе практических занятий

1. Классификация наноструктур.
2. Основные типы структур.
3. Перечислить основные свойства фуллеренов.
4. Области применения нанотрубок.
5. Какое явление называют ядерным магнитным резонансом?
6. Какой эффект называют насыщением? Запишите уравнение, описывающее это эффект.
7. Какие параметры сигналов могут быть определены из ЯМР спектра? Какую информацию можно извлечь из этих параметров?
8. Почему для характеристики процесса распада намагниченности в теории Блоха используются два параметра: время продольной и время поперечной релаксации T_1 и T_2 ? От каких параметров зависит отношение сигнал / шум спектрометра ЯМР?
9. Чем определяется ширина линии в ЯМР?
10. Перечислите основные механизмы, определяющие продольную релаксацию ядра со спином $1/2$.
11. Перечислите основные механизмы, определяющие релаксацию ядра со спином $S > 1/2$.

12. Какие существуют методы измерения времен релаксации?
13. Будут ли справедливы уравнения Блоха для описания парамагнитных систем в магнитном поле?
14. Какими соображениями необходимо руководствоваться при выборе оптимальных параметров, таких как амплитуда модуляции и время сканирование, для регистрации спектра ЭПР?
15. Назовите основные неоптические методы исследования.
16. В чем заключается практическое освоение методов СЗМ?
17. Где применяются методы сканирующей зондовой микроскопии?
18. Назовите основные типы СЗМ.
19. Дайте определение электрических сил взаимодействия между атомами зонда и атомами образца.
20. Суть метода метода Оже-спектроскопии
21. Какие элементы не могут быть идентифицированы методом Оже-спектроскопии ?
22. Перечислите способы, позволяющие избежать зарядки образца.
23. Что такое эффект Керра?
24. Перечислите переходы при вынужденном комбинационном рассеянии.
25. Что такое Рамановская мода?
26. Дайте определение рентгеноструктурного анализа. Классификация методов.
27. В чем заключается метод Лауэ?
28. В чем заключается метод вращения монокристалла?
29. В чем заключатся метод Дебая-Шеррера-Хэлла?
30. Нарисуйте и объясните схему съемки рентгенограмм по методу Лауэ.
31. Какие условия должны выполняться, чтобы для ядер какого-то элемента наблюдался эффект Мессбауэра?
32. Как связана скорость движения источника γ -излучения с энергией испускаемых фотонов?
33. С чем связана тонкая и сверхтонкая структура в мессбауровском спектре?
34. Какими главными факторами определяется изомерный сдвиг в мессбауэровской спектроскопии?
35. В чем принципиальное отличие магнитно-резонансной томографии от рентгеновской?

Примерный перечень тем рефератов

1. Наноструктурные элементы вещества: атомы, молекулы, фуллерены, нанотрубки, кластеры.
2. Квантовые точки – искусственные молекулы.
3. Наноструктурные полимеры.
4. Фуллерены.
5. Различные формы углерода: графит, алмаз, карбин, графен, аморфный углерод, фуллерены, нанотрубки.
6. Нанотрубки. Структура нанотрубок.
7. Нанокристаллические материалы.
8. Нанокристаллы.
9. Резонансное взаимодействие оптического излучения с веществом.
10. Солитоны и их использование в оптоэлектронике.
11. ЭПР наночастиц.
12. Ферромагнитный резонанс в тонких пленках.
13. Рассеяние света в наноструктурах.
14. Вынужденное рассеяние Манделъштама-Бриллюэна.

15. Вынужденное комбинационное рассеяние (ВКР).

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Каковы основные виды наблюдаемых запрещенных зон в спектре фотонных кристаллов? Как зависит проявление тех или иных типов стоп-зон от размерности фотонных кристаллов?
2. Что общего и в чем различия в природе магнитных свойств ферро-, ферри- и антиферромагнетиков?
3. Каковы основные типы магнитных наноматериалов? Что является определяющим фактором в формировании магнитных свойств данных структур?
4. Сравнить явления парамагнетизма и суперпарамагнетизма. Как меняются магнитные свойства суперпарамагнитных систем при увеличении размера частиц?
5. Каковы требования к наноматериалам, применяемым в устройствах длительного хранения информации? Каковы пути решения проблемы создания таких материалов?
6. Какие дефекты наблюдаются в наноматериалах? Как они влияют на механические свойства материалов?
7. Какие свойства нанотрубок делают их перспективным материалом в наноматериаловедении?
8. Как меняются механические свойства поликристаллического материала при изменении размеров зерна?
9. Структура цеолитов, типы цеолитов. Чем определяется размерность наноструктур, синтезируемых в матрицах цеолитов?
10. Методы получения наночастиц различных материалов в матрице мезопористого оксида алюминия.
11. Нульмерные, одномерные, двумерные и трехмерные твердофазные нанореакторы.
12. Атомно-силовой микроскоп. Способы увеличения разрешения микроскопа.
13. Какой метод наиболее предпочтителен при исследовании: а) точечных дефектов, б) дефектов упаковки, в) межфазных границ?
14. Электронная микроскопия: РЭМ, ПЭМ. Способ формирования изображения.
15. Методы борьбы с объемным зарядом при исследовании непроводящих образцов на электронном микроскопе.
16. Методы повышения разрешения электронного микроскопа.
17. Методы ИК, КР и оптической спектроскопии.
18. Возможности и ограничения метода Мессбауэровской спектроскопии.
19. Методы нейтронной, рентгеновской и электронной дифракции и их ограничения.
20. Области применения функциональных наноматериалов.
21. Методы создания нанoeлектромеханических систем.
22. Нано-, микро- и макротрибология.
23. Экспериментальные методы нанотрибологии.
24. Квантовый компьютер. Проблемы его создания.
25. Требования к материалам, используемым в магнитных запоминающих устройствах с высокой плотностью записи.
26. Метод комбинационного рассеяния. Сущность. Области применения.
27. Метод томографии. Принцип действия компьютерного томографа.

Примерный перечень заданий для обсуждения на зачете

Задача 1. Оценить характерный размер кластеров Ag в твердом Ag, если полуширина наблюдаемого пика в спектре составляет 0,12 эв. Какой энергии соответствует по-

ложение пика?

Задача 2. Каковы основные виды наблюдаемых запрещенных зон в спектре фотонных кристаллов? Как зависит проявление тех или иных типов стоп-зон от размерности фотонных кристаллов?

Задача 4. Что общего и в чем различия в природе магнитных свойств ферро-, ферри- и антиферромагнетиков?

Задача 5. Каковы основные типы магнитных наноматериалов? Что является определяющим фактором в формировании магнитных свойств данных структур?

Задача 6. Сравнить явления парамагнетизма и суперпарамагнетизма. Как меняются магнитные свойства суперпарамагнитных систем при увеличении размера частиц?

Задача 7. Каковы требования к наноматериалам, применяемым в устройствах длительного хранения информации? Каковы пути решения проблемы создания таких материалов?

Задача 8. Какие дефекты наблюдаются в наноматериалах? Как они влияют на механические свойства материалов?

Задача 9. Какие свойства нанотрубок делают их перспективным материалом в наноматериаловедении?

Задача 10. Как меняются механические свойства поликристаллического материала при изменении размеров зерна?

6.4. 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 радиофизике 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

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. Андриевский, Р. А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы/ Р. А. Андриевский. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. – 251 с.: (библиотека БФУ имени И. Канта, ч.з. № 3 ч.з.N3(1).
2. Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям: учеб. пособие для вузов/ под ред. А. С. Сигова. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2013. - 184 с. ч.з.N3(1)
3. Адсорбция, адсорбенты и адсорбционные процессы в нанопористых материалах/ РАН, Отд-ние химии и наук о материалах, Науч. совет по физ. химии, Ин-т физ. химии и электрохимии; [под ред. акад. А. Ю. Цивадзе]. - М.: Граница, 2011. – 489 НА(1)
4. Мазалова, В. Л. Нанокластеры. Рентгеноспектральные исследования и компьютерное моделирование/ В. Л. Мазалова, А. Н. Кравцова, А. В. Солдатов. - Москва: Физматлит, 2012. - 182 с. ч.з.N3(1)
5. Справочник по технологии наночастиц: пер. с англ./ Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Науч.-образоват. центр по нанотехнологиям; ред.: Масуо Хосокава [и др.]. - Москва: Науч. мир, 2013. – 727 с. ч.з.N3(1)
6. Дубровский, В. Г. Теория формирования эпитаксиальных наноструктур/ В. Г. Дубровский. - М.: Физматлит, 2009. - 350 с.: (библиотека БФУ имени И. Канта, научный абонемент). (1 шт)

7. Булярский, С. В. Углеродные нанотрубки: технология, управление свойствами, применение/ С. В. Булярский. - Ульяновск: Стрежень, 2011. - 479 с.: (библиотека БФУ имени И. Канта, научный абонемент). (1 шт)

8. Конструкционные нанокристаллические материалы: науч. основы и прил./ К. Коч [и др.] ; пер. с англ. под ред. М. Ю. Гуткина. - М.: Физматлит, 2012. - 447 с. - (библиотека БФУ имени И. Канта, научный абонемент). (1 шт)

9. Оптические свойства наноструктур: Учеб.пособие для студ. Вузов ,обуч. по направлению "Техническая физика"/ Л.Е.Воробьев, Е.Л.Ивченко, Д.А.Фирсов и др. ;Под общ.ред.В.И.Ильина и А.Я.Шика. - СПб.: Наука, 2001. - 187 с. - (библиотека БФУ имени И. Канта, научный абонемент, ч.з. № 1). (2 шт)

10. В.Л.Матухин, В.Л.Ермаков. Физика твердого тела. Учебное пособие. Санкт Петербург. 2010

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

<p>5. Углубленный анализ научно – методической литературе, проведение эксперимента</p> <p>6. Работа на лекции: составление или слежение за планом чтения лекции, проработка конспекта лекции. Дополнение конспекта рекомендованной литературой</p> <p>7. Практические занятия: в соответствии с инструкциями и методическими указаниями; получение результата</p>	<p>5. Собеседование по проработанной литературе, составление плана дальнейшей работы, разработка методики получения информации</p> <p>6. Предложение готового плана или предложение составить свой план по ходу или в заключение лекции</p> <p>7. Разработка заданий практические занятия, составление методических указаний, алгоритма действий, показателей уровня достижения результата</p>
---	--

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 «Экспериментальные методы исследования микро- и наноструктур» 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 мульти-

медийное 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.