Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И. Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет физико-математического и технологического образования
Кафедра физики и технических дисциплин

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
_____ С.Н. Титов
«_25_» __июня___ 2021 г.

КВАНТОВАЯ ОПТИКА НАНОСТРУКТУР

Программа учебной дисциплины модуля
Специальные разделы предметной области

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки),

направленность (профиль) образовательной программы
Физика. Математика

(очная форма обучения)

Составитель: Алтунин К. К.,
к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедры физики и технических дисциплин

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета факультета физико-математического и технологического образования, протокол от 21 июня 2021г. № 7

Ульяновск, 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 01D77C644FC1E54000000006381D0002
Владелец: Титов Сергей Николаевич
Действителен: с 19.07.2021 до 19.07.2022

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Квантовая оптика наноструктур» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули) модуля Специальные разделы предметной области учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) образовательной программы «Физика. Математика», очной формы обучения.

Дисциплина опирается на результаты обучения ряда дисциплин учебного плана, изученных обучающимися в 3-9 семестрах: Общая и экспериментальная физика, Основы теоретической физики.

1. Перечень планируемых результатов обучения (образовательных результатов) по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Квантовая оптика наноструктур» является подготовка бакалавра, владеющего современными теоретическими знаниями, методами научно-исследовательской работы и прикладной деятельности в области квантовой оптики наноструктур.

Задачей освоения дисциплины является получение студентами набора знаний, умений и навыков по квантовой оптике наноструктур, которые обеспечивают полноценное освоение основных понятий и современных представлений, методов и приложений квантовой оптики наноструктур. Предусматривается получение студентами основных теоретических сведений о квантовых процессах в наноструктурах.

В результате изучения дисциплины "Квантовая оптика наноструктур" студент должен:
знать теорию квантовой оптики наноструктур;
уметь решать задачи квантовой оптики наноструктур;
владеть способами решения задач квантовой оптики наноструктур.

Процесс изучения дисциплины "Квантовая оптика наноструктур" направлен на расширение научного кругозора и эрудиции студентов на базе изучения законов квантовой оптики наноструктур и наносистем.

В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Квантовая оптика наноструктур» (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

Компетенция и индикаторы её достижения в дисциплине	Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины)		
	знает	умеет	владеет
ПК-11. Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования. ПК-11.1. Знает основные научные понятия и особенности их использования, методы и приёмы изучения и анализа литературы в предметной области; основы организации исследовательской деятельности; основные информационные технологии поиска, сбора, анализа и обработки данных; интерпретирует явления и процессы в контексте общей динамики и	ОР-1 знает теорию квантовой оптики наноструктур;	ОР-2 умеет решать задачи квантовой оптики наноструктур;	ОР-3 владеет способами решения задач квантовой оптики наноструктур.

периодизации исторического развития предмета, с учетом возможности их использования в ходе постановки и решения исследовательских задач. ПК-11.2. Умеет самостоятельно и в составе научного коллектива решать конкретные задачи профессиональной деятельности; самостоятельно и под научным руководством осуществлять сбор и обработку информации; способен применять полученные знания для объяснения актуальных проблем и тенденций развития предмета; проводить исследовательскую работу в соответствии с индивидуальным планом. ПК-11.3. Владеет базовыми представлениями о принципах организации и осуществления исследований, практическими навыками осуществления исследований; применяет навыки комплексного поиска, анализа и систематизации информации по изучаемым проблемам с использованием научной и учебной литературы, информационных баз данных. ПК-12 - Способен выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения), анализировать их в единстве содержания, формы и выполняемых функций. ПК-12.1. Знает формулировки определений, содержательное значение терминов и понятий предметной области, правила и алгоритмы оперирования с объектами предметной области, понимает взаимосвязь между структурными элементами; имеет представление о функциях и практическом применении изучаемых объектов. ПК-12.2. Умеет выделять и анализировать структурные элементы, входящие в систему познания предметной области; определять логическую взаимосвязь между компонентами предметной области; строить логически верные и обоснованные рассуждения; решать задачи предметной области. ПК-12.3. Владеет профессиональной терминологией и основами профессиональной речевой культуры; методами доказательных рассуждений;			

методами анализа изучаемых объектов, методами систематизации и структурирования знаний в предметной области, основами моделирования в предметной области.			

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Номер семестра	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	Всего		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные занятия, час	Самостоятельная работа, час	
	Трудоемк.						
	Зач. ед.	Часы					
10	2	72	12	0	20	40	зачёт
Итого:	2	72	12	0	20	40	

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1.Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения			
	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
10 семестр				
Тема 1. Локализованные плазмоны в кластерах наночастиц.	2	0	4	8
Тема 2. Оптические свойства сферических частиц.	2	0	2	6
Тема 3. Поверхностные плазмоны.	2	0	2	6
Тема 4. Плазмонные свойства наносфероидов.	2	0	4	2
Тема 5. Оптические свойства трёхосного наноэллипсоида.	2	0	4	6
Тема 6. Локализованные плазмоны в многогранных наночастицах.	2	0	4	8
Итого по 10 семестру	**12**	**0**	**20**	**40**
Всего по дисциплине:	**12**	**0**	**20**	**40**

3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Краткое содержание курса (10 семестр)

Тема 1. Локализованные плазмоны в кластерах наночастиц.

Теория плазмонных колебаний в наночастицах. Методы решения уравнений Максвелла для частиц произвольных размеров и наночастиц.

Классификация плазмонных колебаний в кластере на основе плазмонных колебаний в составляющих его наночастицах.

Плазмоны в кластере из двух одинаковых наносфер.

Усиление локальных полей в кластере из двух наносфер.

Плазмоны в частицах с несимметричными нанооболочками и в кластере из двух различных наносфер.

Плазмоны в кластере из двух несферических наночастиц конечного объёма.

Плазмоны в области наноконтакта двух плазмонных тел неограниченного объёма.

Плазмонные колебания в кластере из более чем двух наночастиц.

Влияние плазмонных резонансов в кластерах наночастиц на излучение атомов и молекул.

Силы Ван-дер-Ваальса между плазмонными наночастицами.

Возбуждение плазмонных резонансов в кластерах наночастиц.

Гигантское усиление света в атомных кластерах и кластерах наночастиц.

Тема 2. Оптические свойства сферических частиц.

Возбуждение сферической частицы дипольным источником излучения.

Оптические резонансы в сферических частицах произвольных размеров.

Оптические свойства сферической частицы произвольных размеров.

Квазистатическая теория оптических свойств сферических наночастиц.

Влияние нелокальных эффектов на оптические свойства сферических частиц.

Взаимодействие продольных и поперечных плазмонов.

Оптические свойства сферически слоистых структур.

Тема 3. Поверхностные плазмоны.

Двумерные поверхностные плазмоны. Одномерные поверхностные плазмоны. Возбуждение поверхностных плазмонов. Наблюдение поверхностных плазмонов. Аналогия между спектрами локализованных плазмонов и спектрами атомов и молекул.

Тема 4. Плазмонные свойства наносфероидов.

Плазмонные резонансы в сфероидах (квазистатическое приближение). Оптические свойства сфероидов. Плазмонные колебания в сфероидальных оболочках. Учёт эффектов запаздывания в наночастицах сфероидальных и родственных форм.

Тема 5. Оптические свойства трёхосного наноэллипсоида.

Общее решение квазистатической задачи о плазмонных колебаниях в трёхосном наноэллипсоиде. Явные выражения для плазмонных мод в декартовых координатах. Плазмонные резонансы в эллипсоиде конечных размеров (учёт эффектов запаздывания). Оптические свойства наноэллипсоида в однородном внешнем поле. Влияние металлического наноэллипсоида на спонтанное излучение атома.

Тема 6. Локализованные плазмоны в многогранных наночастицах.

Оптические свойства диэлектрических наночастиц в форме правильных многогранников (Платоновы тела). Свойства локализованных плазмонов в наночастицах сложной формы.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов является особой формой организации учебного процесса, представляющая собой планируемую, познавательно, организационно и методически направляемую деятельность студентов, ориентированную на достижение конкретного результата, осуществляемую без прямой помощи преподавателя. Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям и зачёту. Она предусматривает, как правило, разработку рефератов, написание и защиту докладов или проектов, выполнение творческих, индивидуальных заданий в соответствии с

учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Тема для такого выступления может быть предложена преподавателем или избрана самим студентом, но материал выступления не должен дублировать лекционный материал. Реферативный материал служит дополнительной информацией для работы на лабораторных занятиях. Основная цель данного вида работы состоит в обучении студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом. Для полноты усвоения тем, вынесенных на лабораторные занятия, требуется работа с первоисточниками. Курс предусматривает самостоятельную работу студентов со специальной научной литературой. Следует отметить, что самостоятельная работа студентов результативна лишь тогда, когда она выполняется систематически, планомерно и целенаправленно.

Задания для самостоятельной работы предусматривают использование необходимых терминов и понятий по проблематике курса. Они нацеливают на практическую работу по применению изучаемого материала, поиск библиографического материала и электронных источников информации, иллюстративных материалов. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

Общий объём самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме численного решения теоретических задач по дисциплине. Аудиторная самостоятельная работа обеспечена методическими материалами.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:

- подготовка к устным опросам по теории;
- подготовка к устным докладам по теории;
- численное решение теоретических задач;
- решение домашней контрольной работы;
- подготовка к защите реферата и научных проектов.

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Пример контрольной работы.

Контрольная работа 1. Вариант 1.

1. Вычислить частоту поверхностного плазмон-поляритона в двухмерной наноструктуре.
2. Вычислить коэффициент усиления оптического излучения в нанокластере.

Критерии оценивания:
за правильное решение 1 задачи – 16 баллов,
за правильное решение 2 задачи – 16 баллов.

Перечень тем рефератов

1. Поверхностные плазмон-поляритоны на границе раздела металла и диэлектрика
2. Поверхностные плазмон-поляритоны в наноструктурах
3. Поверхностные плазмон-поляритоны на границе раздела с нанокомпозитом
4. Схемы возбуждения поверхностных плазмон-поляритонов
5. Гигантское усиление света в атомных кластерах
6. Гигантское усиление света в кластерах наночастиц
7. Наноплазмоника
8. Нанофотоника

Перечень вопросов для самоконтроля обучающимися

1. Теория плазмонных колебаний.
2. Теория плазмонных колебаний в наночастицах
3. Локализованные плазмоны в кластерах наночастиц.
4. Методы решения уравнений Максвелла для частиц произвольных размеров.
5. Методы решения уравнений Максвелла для наночастиц.
6. Классификация плазмонных колебаний в кластере на основе плазмонных колебаний в составляющих его наночастицах.
7. Плазмоны в кластере из двух одинаковых наносфер.
8. Усиление локальных полей в кластере из двух наносфер.

9. Плазмоны в частицах с несимметричными нанооболочками и в кластере из двух различных наносфер.
10. Плазмоны в кластере из двух несферических наночастиц конечного объёма.
11. Плазмоны в области наноконтакта двух плазмонных тел неограниченного объёма.
12. Плазмонные колебания в кластере из более чем двух наночастиц.
13. Влияние плазмонных резонансов в кластерах наночастиц на излучение атомов и молекул.
14. Силы Ван-дер-Ваальса между плазмонными наночастицами.
15. Возбуждение плазмонных резонансов в кластерах наночастиц.
16. Гигантское усиление света в атомных кластерах и кластерах наночастиц.
17. Оптические свойства сферических частиц. Возбуждение сферической частицы дипольным источником излучения.
18. Оптические резонансы в сферических частицах произвольных размеров.
19. Оптические свойства сферической частицы произвольных размеров.
20. Квазистатическая теория оптических свойств сферических наночастиц.
21. Влияние нелокальных эффектов на оптические свойства сферических частиц. Взаимодействие продольных и поперечных плазмонов.
22. Оптические свойства сферически слоистых структур.
23. Поверхностные плазмоны.
24. Двумерные поверхностные плазмоны.
25. Одномерные поверхностные плазмоны.
26. Возбуждение поверхностных плазмонов.
27. Наблюдение поверхностных плазмонов.
28. Аналогия между спектрами локализованных плазмонов и спектрами атомов и молекул.
29. Плазмонные свойства наносфероидов.
30. Плазмонные резонансы в сфероидах (квазистатическое приближение).
31. Оптические свойства сфероидов.
32. Плазмонные колебания в сфероидальных оболочках.
33. Учёт эффектов запаздывания в наночастицах сфероидальных и родственных форм.
34. Оптические свойства трёхосного наноэллипсоида.
35. Общее решение квазистатической задачи о плазмонных колебаниях в трёхосном наноэллипсоиде.
36. Явные выражения для плазмонных мод в декартовых координатах.
37. Плазмонные резонансы в эллипсоиде конечных размеров (учёт эффектов запаздывания).
38. Оптические свойства наноэллипсоида в однородном внешнем поле.
39. Влияние металлического наноэллипсоида на спонтанное излучение атома.
40. Локализованные плазмоны в многогранных наночастицах.
41. Оптические свойства диэлектрических наночастиц в форме правильных многогранников (Платоновы тела).
42. Свойства локализованных плазмонов в наночастицах сложной формы.

Для самостоятельной подготовки к занятиям по дисциплине рекомендуется использовать учебно-методические материалы:

1. Алтунин, К. К. Оптика наноструктур и наноматериалов : учебное пособие / К. К. Алтунин. - 2-е изд. - М. : Директ-Медиа, 2014. - Ч. 1. Микроскопические уравнения электродинамики. - 82 с. - ISBN 978-5-4475-0322-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240553.
2. Алтунин, К. К. Оптика наноструктур и наноматериалов : учебное пособие / К. К. Алтунин. - 2-е изд. - М. : Директ-Медиа, 2014. - Ч. 2. Уравнения для атомных переменных. - 61 с. - ISBN 978-5-4475-0323-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240554.

5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Организация и проведение аттестации студента

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у бакалавра компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки бакалавров используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины через сформированность образовательных результатов.

Типы контроля:

Текущая аттестация: представлена следующими работами: отчётность по лабораторным занятиям.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, формирование определённых компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: устные опросы по теории, решение задач, физические диктанты, эвристическая беседа по теме занятия, групповое обсуждение темы занятия, защита реферата или проекта, контрольная работа. Контроль усвоения материала ведётся регулярно в течение всего семестра на лабораторных занятиях.

№ п/п	**СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,** используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
1	**Оценочные средства для текущей аттестации** **ОС-1** устный опрос по теории, **ОС-2** разноуровневые задачи и задания, **ОС-3** физический диктант, **ОС-4** эвристическая беседа, **ОС-5** групповое обсуждение, **ОС-6** защита реферата или проекта, **ОС-7** контрольная работа	ОР-1 знает теорию квантовой оптики наноструктур; ОР-2 умеет решать задачи квантовой оптики наноструктур; ОР-3 владеет способами решения задач квантовой оптики наноструктур.
2	**Оценочные средства для промежуточной аттестации** **зачёт** **ОС-8** зачёт в форме устного собеседования по вопросам	

Описание оценочных средств и необходимого оборудования (демонстрационного материала), а так же процедуры и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной программы представлены в Фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Квантовая оптика наноструктур».

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п. 5 программы.

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

ОС-8 Зачёт в форме устного собеседования по вопросам

Перечень вопросов к зачёту

1. Плазмонные колебания в наночастицах.
2. Локализованные плазмоны в кластерах наночастиц.
3. Методы решения уравнений Максвелла для частиц произвольных размеров и наночастиц.

4. Классификация плазмонных колебаний в кластере на основе плазмонных колебаний в составляющих его наночастицах.
5. Плазмоны в кластере из двух одинаковых наносфер.
6. Усиление локальных полей в кластере из двух наносфер.
7. Плазмоны в частицах с несимметричными нанооболочками и в кластере из двух различных наносфер.
8. Плазмоны в кластере из двух несферических наночастиц конечного объёма.
9. Плазмоны в области наноконтакта двух плазмонных тел неограниченного объёма.
10. Плазмонные колебания в кластере из более чем двух наночастиц.
11. Влияние плазмонных резонансов в кластерах наночастиц на излучение атомов и молекул.
12. Силы Ван-дер-Ваальса между плазмонными наночастицами.
13. Возбуждение плазмонных резонансов в кластерах наночастиц.
14. Гигантское усиление света в атомных кластерах и кластерах наночастиц.
15. Оптические свойства сферических частиц. Возбуждение сферической частицы дипольным источником излучения.
16. Оптические резонансы в сферических частицах произвольных размеров.
17. Оптические свойства сферической частицы произвольных размеров.
18. Квазистатическая теория оптических свойств сферических наночастиц.
19. Влияние нелокальных эффектов на оптические свойства сферических частиц. Взаимодействие продольных и поперечных плазмонов.
20. Оптические свойства сферически слоистых структур.
21. Поверхностные плазмоны.
22. Двумерные поверхностные плазмоны.
23. Одномерные поверхностные плазмоны.
24. Возбуждение поверхностных плазмонов.
25. Наблюдение поверхностных плазмонов.
26. Аналогия между спектрами локализованных плазмонов и спектрами атомов и молекул.
27. Плазмонные свойства наносфероидов.
28. Плазмонные резонансы в сфероидах (квазистатическое приближение).
29. Оптические свойства сфероидов.
30. Плазмонные колебания в сфероидальных оболочках.
31. Учёт эффектов запаздывания в наночастицах сфероидальных и родственных форм.
32. Оптические свойства трёхосного наноэллипсоида.
33. Общее решение квазистатической задачи о плазмонных колебаниях в трёхосном наноэллипсоиде.
34. Явные выражения для плазмонных мод в декартовых координатах.
35. Плазмонные резонансы в эллипсоиде конечных размеров (учёт эффектов запаздывания).
36. Оптические свойства наноэллипсоида в однородном внешнем поле.
37. Влияние металлического наноэллипсоида на спонтанное излучение атома.
38. Локализованные плазмоны в многогранных наночастицах.
39. Оптические свойства диэлектрических наночастиц в форме правильных многогранников (Платоновы тела).
40. Свойства локализованных плазмонов в наночастицах сложной формы.

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и лабораторных занятиях путём суммирования заработанных баллов в течение семестра.

Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

Семестр		Посещение лекций	Посещение лабораторных занятий	Работа на лабораторных занятиях и текущий контроль	Зачёт
10	Разбалловка по	6 * 1 = 6	10 * 1 = 10	152 балла	32 балла

	видам работ	баллов	баллов		
	Суммарный максимальный балл	6 баллов	16 баллов	168 балла	200 баллов

По результатам промежуточных аттестаций студенту засчитывается трудоёмкость в зачётных единицах. Студент по учебной дисциплине получает отметку согласно следующей таблице:

	Баллы (2 зачётные единицы)
«зачтено»	101-200
«не зачтено»	0-100

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от студентов посещения лекций, активной работы на лабораторных занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с базовыми учебниками, основной и дополнительной литературой.

Основной формой изложения материала курса являются лекции. Как правило, на лекции выносится основной программный материал курса. Часть материала выносятся для самостоятельного изучения студентами с непременным, сообщением им литературных источников и методических разработок. На практических занятиях рассматривают фрагменты теории, требующие сложных математических выкладок, различные методы решения задач и наиболее типичные задачи. Для закрепления материала, рассматриваемого на практических занятиях, студенты получают домашние задания в виде ряда задач из соответствующих задачников.

На лекциях изучается материал по основополагающим вопросам дисциплины, раскрывается их практическая значимость. В ходе проведения лекции используются приемы и методы проблемного обучения. На практических занятиях рассматриваются методы решения прикладных задач, проводится анализ полученных результатов. В ходе практического занятия одновременно преследуется цель расширения и углубления знаний, полученных на лекции.

При изложении теоретического материала на лекции, а также при решении задач на практических занятиях для демонстрации графиков, обучающих программ и т.п. рекомендуется использовать компьютерную мультимедийную установку.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы студентов, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы студенты имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удается осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Рекомендуется после каждой лекции оформлять конспект лекций. Перед каждой лекцией прочитывать конспект предыдущей лекции, что способствует лучшему восприятию нового материала.

Лекции имеют в основном обзорный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов, а также призваны способствовать формированию навыков работы с научной литературой. Предполагается также, что студенты приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой.

Наиболее важные разделы курса выносятся на практические занятия. На каждом занятии предлагается несколько задач. Часть задач решается на занятии с подробным обсуждением метода и полученных результатов. Остальные задачи студент решает

самостоятельно. Для зачёта контрольной работы студент должен защитить все задания. Предусмотрена защита реферата.

Практическое занятие – важнейшая форма самостоятельной работы студентов над научной, учебной и периодической литературой. Именно на практическом занятии каждый студент имеет возможность проверить глубину усвоения учебного материала, показать знание категорий, положений и инструментов профессиональной деятельности. Участие в практическом занятии позволяет студенту соединить полученные теоретические знания с решением конкретных практических задач и моделей в области профессиональной деятельности. Практические занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Конкретные пропорции разных видов работы в группе, а также способы их оценки, определяются преподавателем, ведущим занятия.

Подготовка к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале практического занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задания. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных заданий, собеседование со студентом.

Результаты выполнения практических заданий оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

Основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с учебно-методическими материалами и научной литературой.

Рекомендованная преподавателями литература и учебные пособия служат информационной основой и позволяют регулярно занимающимся студентам усваивать лекционный материал. Для обеспечения терминологической однозначности учебное пособие содержит словарь основных терминов, используемых в нём. Кроме того, программа курса лекций содержит вопросы для самоконтроля.

Самостоятельная работа студентов подразумевает выполнение студентами домашнего задания в виде решения необходимого минимума задач из сборника для практических занятий, консультаций и анализа их решения совместно с преподавателем.

Контроль самостоятельной (внеаудиторной) работы – написание и защита реферата, выступление с докладом на практических занятиях, решение контрольной работы.

В процессе оценивания письменных контрольных и самостоятельных работ при разделении задания на действия при оценивании за основание берётся следующая процентная шкала:

90-100 % от числа пунктов – оценка "5",
74-89 % от числа пунктов – оценка "4",
60-73 % от числа пунктов – оценка "3",
40-59 % от числа пунктов – оценка "2",
0-39 % от числа пунктов – оценка "1".

Студенту можно поставить оценку выше, если студентом оригинально выполнена работа.

Основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с учебно-методическими материалами и научной литературой.

Основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с учебно-методическими материалами и научной литературой.

Рекомендации для студента включают в себя следующее:

- обязательное посещение лекций ведущего преподавателя; лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное на современный материал; в лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются главные проблемы темы; в лекции даются необходимые разные подходы к исследуемым проблемам;
- подготовку и активную работу на практических занятиях; подготовка к практическим занятиям включает проработку материалов лекций, рекомендованной учебной литературы, а также выполнение заданий на самостоятельное решение задач.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям. Практическое занятие включает в себя два вида работ: подготовку сообщения и участие в обсуждении проблемы, затронутой сообщением. Основной вид работы на занятии – участие в обсуждении проблемы.

Выступления на практических занятиях должны быть по возможности компактными и в то же время вразумительными. На практическом занятии идёт проверка степени проникновения в суть материала, обсуждаемой проблемы. Поэтому беседа будет идти не по содержанию прочитанных работ; преподаватель будет ставить проблемные вопросы.

По окончании практического занятия к нему следует обратиться ещё раз, повторив сделанные выводы, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе – для этого в течение занятия следует делать небольшие пометки. Таким образом, практическое занятие не пройдёт даром, закрепление результатов занятия ведёт к лучшему усвоению материала изученной темы и лучшей ориентации в структуре курса. Вышеприведённая процедура должна практиковаться регулярно – стабильная и прилежная работа в течение семестра будет залогом успеха на сессии.

Методические указания по организации и проведению самостоятельной работы формулируются в виде заданий для самостоятельной работы, предусматривающих использование необходимых терминов и понятий по проблематике курса. Они нацеливают на практическую работу по применению изучаемого материала, поиск библиографического материала и электронных источников информации, иллюстративных материалов. Эти задания также ориентируют на написание контрольных работ, рефератов. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

Подготовка к **устному докладу**.

Доклады делаются по каждой теме с целью проверки теоретических знаний обучающегося, его способности самостоятельно приобретать новые знания, работать с информационными ресурсами и извлекать нужную информацию.

Доклады заслушиваются в начале практического занятия после изучения соответствующей темы. Продолжительность доклада не должна превышать 5 минут. Тему доклада студент выбирает по желанию из предложенного списка.

При подготовке доклада студент должен изучить теоретический материал, используя основную и дополнительную литературу, обязательно составить план доклада (перечень рассматриваемых им вопросов, отражающих структуру и последовательность материала), подготовить раздаточный материал или презентацию. План доклада необходимо предварительно согласовать с преподавателем.

Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста, не допускается простое чтение составленного конспекта доклада. Выступающий также должен быть готовым к вопросам аудитории и дискуссии.

Текущий контроль успеваемости и качества подготовки обучаемых может проводиться как на практических, так и лекционных занятиях. Проверку качества усвоения материала можно проводить в виде письменного или устного опроса, теста или коллоквиума по вопросам, сформулированным на основе учебных вопросов теоретического курса дисциплины.

Самостоятельная работа предполагает: самостоятельное изучение отдельных вопросов по литературе, предложенной преподавателем; подготовку к выполнению лабораторных

работ; решение задач, задаваемых на дом; подготовку к выполнению заданий в компьютерном классе.

Основными видами аудиторной работы студентов являются:

• запись, усвоение, обсуждение лекций;
• выполнение заданий лабораторных занятиях;
• защита отчётов по лабораторным занятиям;
• решение задач;
• защита реферата или проекта;
• защита самостоятельных и контрольных работ;
• сдача зачёта.

Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа предполагает: самостоятельное изучение отдельных вопросов по литературе, предложенной преподавателем; подготовку к выполнению лабораторных работ; решение задач, задаваемых на дом; подготовку к выполнению заданий в компьютерном классе.

Самостоятельная работа студентов без участия преподавателей

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

• усвоение лекционного материала на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
• подготовка к лабораторным работам, их оформление;
• подготовка и написание рефератов на заданные темы (студенту предоставляется право выбора темы);
• составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний; перевод научных статей; подбор и изучение литературных источников;
• выполнение научных исследований;
• подготовка к участию в научно-технических конференциях.

Самостоятельная работа студентов с участием преподавателей

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

• текущие консультации;
• получение допуска и защита лабораторных работ (во время проведения лабораторных работ);
• выбор темы реферата (в часы консультаций);
• выполнение учебно-исследовательской работы (руководство, и консультирование).
• подготовка к участию в научно-технических конференциях (руководство, и консультирование).

Общие сведения об организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов проводится в объёмах, предусмотренных учебным планом, и регламентируется выдачей тем рефератов или научных докладов на лекционных и лабораторных занятиях с проверкой исполнения на последующих занятиях или консультациях. При выполнении рефератов руководство самостоятельной работой студентов осуществляется в форме консультаций.

Основное назначение методических рекомендаций – дать возможность каждому студенту перейти от деятельности, выполняемой под руководством преподавателя, к деятельности, организуемой самостоятельно, а также к полной замене контроля со стороны преподавателя самоконтролем. Цель самостоятельной работы студентов – научить студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

Лекционный курс (10 семестр)

Лекция 1. Локализованные плазмоны в кластерах наночастиц.
Лекция 2. Оптические свойства сферических частиц.

Лекция 3. Поверхностные плазмоны.
Лекция 4. Плазмонные свойства наносфероидов.
Лекция 5. Оптические свойства трёхосного наноэллипсоида.
Лекция 6. Локализованные плазмоны в многогранных наночастицах.

Темы лабораторных занятий (10 семестр)

Лабораторное занятие 1. Локализованные плазмоны в кластерах наночастиц.
План:
1. Изучение теории по теме.
2. Численное решение физических задач по теме.

Обсуждение на лабораторном занятии тем, выделенных на лекции.
Лабораторное занятие 2. Локализованные плазмоны в кластерах наночастиц.
План:
3. Изучение теории по теме.
4. Численное решение физических задач по теме.

Обсуждение на лабораторном занятии тем, выделенных на лекции.
Лабораторное занятие 3. Оптические свойства сферических частиц.
План:
5. Изучение теории по теме.
6. Численное решение физических задач по теме.

Обсуждение на лабораторном занятии тем, выделенных на лекции.
Лабораторное занятие 4. Поверхностные плазмоны.
План:
7. Изучение теории по теме.
8. Численное решение физических задач по теме.

Обсуждение на лабораторном занятии тем, выделенных на лекции.
Лабораторное занятие 5. Плазмонные свойства наносфероидов.
План:
9. Изучение теории по теме.
10. Численное решение физических задач по теме.

Обсуждение на лабораторном занятии тем, выделенных на лекции.
Лабораторное занятие 6. Плазмонные свойства наносфероидов.
План:
11. Изучение теории по теме.
12. Численное решение физических задач по теме.

Обсуждение на лабораторном занятии тем, выделенных на лекции.
Лабораторное занятие 7. Оптические свойства трёхосного наноэллипсоида.
План:
13. Изучение теории по теме.
14. Численное решение физических задач по теме.

Обсуждение на лабораторном занятии тем, выделенных на лекции.
Лабораторное занятие 8. Оптические свойства трёхосного наноэллипсоида.
План:
15. Изучение теории по теме.
16. Численное решение физических задач по теме.

Обсуждение на лабораторном занятии тем, выделенных на лекции.
Лабораторное занятие 9. Локализованные плазмоны в многогранных наночастицах.
План:
17. Изучение теории по теме.
18. Численное решение физических задач по теме.

Обсуждение на лабораторном занятии тем, выделенных на лекции.
Лабораторное занятие 10. Локализованные плазмоны в многогранных наночастицах.
План:
19. Изучение теории по теме.
20. Численное решение физических задач по теме.

Обсуждение на лабораторном занятии тем, выделенных на лекции.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, Интернет-ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

Основная литература

1. Климов, В. В. Наноплазмоника / В. В. Климов. - М.: Физматлит, 2010. - 479 с. - ISBN 978-5-9221-1205-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69490.
2. Алтунин, К. К. Оптика наноструктур и наноматериалов : учебное пособие / К. К. Алтунин. - 2-е изд. - М. : Директ-Медиа, 2014. - Ч. 1. Микроскопические уравнения электродинамики. - 82 с. - ISBN 978-5-4475-0322-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240553.
3. Алтунин, К. К. Оптика наноструктур и наноматериалов : учебное пособие / К. К. Алтунин. - 2-е изд. - М. : Директ-Медиа, 2014. - Ч. 2. Уравнения для атомных переменных. - 61 с. - ISBN 978-5-4475-0323-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240554.

Дополнительная литература

1. Рамбиди, Н. Г. Физические и химические основы нанотехнологий / Н. Г. Рамбиди, А. В. Березкин. - М.: Физматлит, 2009. - 455 с. - ISBN 978-5-9221-0988-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76611.
2. Орликов, Л. Н. Основы технологии оптических материалов и изделий: учебное пособие / Л. Н. Орликов. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - Ч. 1. - 88 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=209012.
3. Орликов, Л. Н. Основы технологии оптических материалов и изделий: учебное пособие / Л. Н. Орликов. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - Ч. 2. - 99 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=209013.
4. Барыбин, А. А. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур: учебное пособие / А. А. Барыбин, В. А. Бахтина, В. И. Томилин, Н. П. Томилина. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2011. - 236 с. - ISBN 978-5-7638-2396-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229593.

Интернет-ресурсы

1) biblioclub.ru – ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – электронная библиотека, обеспечивающая доступ высших и средних учебных заведений, публичных библиотек и корпоративных пользователей к наиболее востребованным материалам учебной и научной литературы по всем отраслям знаний от ведущих российских издательств. Ресурс содержит учебники, учебные пособия, монографии, периодические издания, справочники, словари, энциклопедии.
2) els.ulspu.ru – сайт ЭБС Научная библиотека Ульяновского государственного педагогического университета имени И. Н. Ульянова, содержащий ссылки на образовательные (электронно-библиотечные системы, каталог библиотечных сайтов, методические рекомендации) и научные ресурсы (научные электронные библиотеки, научные электронные издательства).
3) bibl.ulspu.ru - сайт научной библиотеки Ульяновского государственного педагогического университета имени И. Н. Ульянова, содержащие электронный каталог книг и журналов.
4) Электронная библиотека портала РФФИ http://www.rfbr.ru/,
5) Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/,
6) Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ http://lib.mexmat.ru/,
7) Образовательный проект А. Н. Варгина http://www.ph4s.ru/book_nano.html,
8) Международный научно-образовательный сайт EqWorld: http://eqworld.ipmnet.ru/, http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm EqWorld – мир математических уравнений. Учебно-образовательная физико-математическая библиотека. Электронная библиотека содержит

DjVu- и PDF-файлы учебников, учебных пособий, сборников задач и упражнений, конспектов лекций, монографий, справочников и диссертаций по математике, механике и физике. Все материалы присланы авторами и читателями или взяты из Интернета (из www архивов открытого доступа),

9) Электронная библиотека издательства "Венец" http://venec.ulstu.ru/lib/.
10) Интернет-версия журнала "Успехи физических наук" http://ufn.ru/.
11) Информационно-справочная и поисковая система http://www.phys.msu.ru/ официальный сайт физического факультета Московского государственного университета,
12) http://www.scirus.com/ поисковая система Scirus,
13) http://www.physics.ru/ сайт по физике интегрирует содержание учебных компьютерных курсов компании ФИЗИКОН, выпускаемых на компакт-дисках, и индивидуальное обучение через Интернет–тестирование и электронные консультации,
14) http://www.physbook.ru/ электронный учебник физики.
15) *Научная электронная библиотека*. Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp.
16) *Журналы института физики*. Режим доступа: http://www.iop.org/EJ/.
17) Журналы американского физического общества. Режим доступа: http://publish.aps.org/.
18) *База данных научных журналов*. Режим доступа: http://www.sciencedirect.com/.
19) *Книги и журналы издательства Шпрингер*. Режим доступа: http://www.springer.com/.
20) *Журналы американского оптического общества*. Режим доступа: http://www.opticsinfobase.org/.
21) *Журналы американского химического общества*. Режим доступа: http://pubs.acs.org/.
22) *Журналы королевского химического общества*. Режим доступа: http://www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp.
23) *Журнал «Российские нанотехнологии»*. Режим доступа: http://www.nanorf.ru/.
24) Вьюрков В. В., Гридчин В. А., Драгунов В. П. Наноэлектроника. Часть 1. Введение в наноэлектронику. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. - 711 с. Электронная библиотека портала РФФИ. (Электронный ресурс. - Режим доступа: http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_27028).
25) Дубровский В. Г. Теоретические основы технологии полупроводниковых наноструктур: Учебное пособие. СПб.: СПбГПУ, 2006. - 347 с. (Электронный ресурс. - Режим доступа: http://window.edu.ru/resource/346/63346).
26) Попов А. М. Вычислительные нанотехнологии: учебное пособие. М.: Издательский отдел факультета ВМиК МГУ им. М. В. Ломоносова; МАКС Пресс, 2009. - 280 с. (Электронный ресурс. - Режим доступа: http://books.google.ru/books?id=IuWHXHpQGKEC&lpg=PA1&hl=ru&pg=PA1&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false).
27) Моисеев С. Г., Виноградов С. В. Основы нанофизики: методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Введение в нанофизику". Ульяновск: УлГТУ, 2010. - 40 с. Электронная библиотека полнотекстовых учебных и научных изданий УлГТУ. (Электронный ресурс. - Режим доступа: http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2010/Moiseev.pdf).
28) Возианова А. В., Ходзицкий М. К. Нанофотоника. Часть 1: Учебное пособие. СПб.: НИУ ИТМО, 2013. - 94 с. (Электронный ресурс. - Режим доступа: http://window.edu.ru/resource/477/80477/files/itmo1564.pdf).
29) Вартанян Т. А. Основы физики металлических наноструктур: учебное пособие. СПб.: НИУ ИТМО, 2013. - 133 с. - URL: http://window.edu.ru/resource/374/80374/files/itmo1467.pdf.
30) Брусенцов Ю. А. Материалы твёрдотельной микро- и наноэлектроники: учебное пособие / Ю. А. Брусенцов, А. М. Минаев, И. С. Филатов. Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2012. - 80 с. - URL: http://window.edu.ru/resource/058/80058/files/brusen.pdf.
31) Нагорнов Ю. С. 101 вопрос о нанотехнологиях: учебное пособие. Тольятти: ТГУ, 2012. - 110 с. - URL: http://window.edu.ru/resource/126/80126/files/nagornov_nano_101.pdf.

32) Балыкин В. И. Атомная оптика и нанотехнология. // Успехи физических наук. Москва, 2009. Т. 179, № 3. с. 297-305. (Электронный ресурс. - Режим доступа: http://ufn.ru/ufn09/ufn09_3/Russian/r093g.pdf).

Основные научные статьи, обеспечивающие курс

1. Алтунин К. К. Проблема двух атомных электронов на произвольном расстоянии во внешнем поле и метод интегральных уравнений в квантовой оптике наноструктур и тонких плёнок. // Материалы Международной научно-технической школы-конференции "Молодые учёные - науке, технологиям и профессиональному образованию в электронике", 10-13 ноября 2008 г., Москва: Энергоатомиздат, 2008. Часть 1, с. 43-47.
2. Балыкин В. И. Атомная оптика и нанотехнология. // Успехи физических наук. Москва, 2009. Т. 179, N. 3. с. 297-305. (Электронный ресурс. - Режим доступа: http://ufn.ru/ufn09/ufn09_3/Russian/r093g.pdf, свободный).