

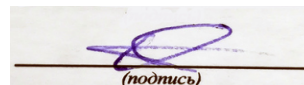
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра микроэлектроники и общей физики

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета



И.С.Огнев

« 23 » мая 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины
«Оптические методы исследования наноматериалов и структур»**

Направление подготовки
11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль)
«Интегральная электроника и нанoeлектроника»

Форма обучения
очная

Программа рассмотрена
на заседании кафедры
от «17» апреля 2023 года, протокол № 5

Программа одобрена НМК
физического факультета
протокол № 5, от «25» мая 2023 года

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Оптические методы исследования наноматериалов и структур» являются:

- изучение физических основ взаимодействия оптического излучения с объектами различной физической природы;
- приобретение навыков проектирования структур с заданными оптическими свойствами.

2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры

Дисциплина «Оптические методы исследования наноматериалов и структур» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1, и включает в себя разделы, которые могут быть отнесены к вариативной части, к курсам по выбору.

Дисциплина «Оптические методы исследования наноматериалов и структур» основывается на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Оптика», «Материалы электронной техники», «Нанoeлектроника», «Интегральная электроника» «Нанотехнологии в электронике». Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины могут быть использованы при изучении дисциплины «Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП магистратуры

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Профессиональные компетенции		
ПК-3. Готов осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени.	ИД_ПК-3.1. Демонстрирует знание принципов планирования и автоматизации проведения эксперимента.	Знать: - принцип действия и свойства основных компонентов, образующих элементную базу аппаратных средств современной электроники; – параметры и характеристики приборов, схем, устройств и установок;.
	ИД_ПК-3.2. Умеет разрабатывать требования к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики.	Уметь: – проводить наблюдения и измерения с использованием аппаратных средств современной электроники; – в простейших случаях самостоятельно собирать и отлаживать электронные схемы, необходимые для наблюдения, регистрации и обработки данных; – применять на практике

		<p>эффективную методику экспериментального исследования с применением устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.</p>
	<p>ИД_ПК-3.3. Обладает навыками тестирования и диагностики изделий микро- и нанoeлектроники.</p>	<p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применения основных методов теоретического рассмотрения свойств аппаратных средств современной электроники и учета влияния их характеристик на результаты экспериментального исследования; – тестирования и диагностики изделий микро- и нанoeлектроники.
<p>ПК-4. Способен к организации проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов.</p>	<p>ИД_ПК-4.1. Знает способы организации и проведения экспериментальных исследований.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические принципы автоматизации оптических измерений; - аналоговые и цифровые методы уменьшения погрешности оптических измерений. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проектировать и создавать измерительные схемы для реализации аналогового и цифрового синхронного накопления. <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оптических измерений в различных частях спектра; - работы с современной электронной аппаратурой.

	<p>ИД_ПК-4.2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические принципы методов оптических измерений; - физическую природу электромагнитных явлений в твёрдых телах; - особенности оптических измерений при исследовании тонких плёнок и микрообъектов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проектировать и создавать измерительные схемы для реализации оптических измерений; - самостоятельно планировать и осуществлять экспериментальные исследования оптических характеристик. - самостоятельно планировать и осуществлять экспериментальные и теоретические исследования оптических свойств макро- и микрообъектов, а также интегральных структур на их основе.
	<p>ИД_ПК-4.3. Демонстрирует навыки проведения исследований с применением современных средств и методов.</p>	<p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оптических измерений однослойных и многослойных плёнок; - проектирования оптических схем в проходящем и отражённом свете; - проведения исследований с применением современных средств и методов.

4. Объем, структура и содержание дисциплины Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа						
			лекции	практические	Лабораторные	Консультации	Аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Оптика диэлектриков, полупроводников и проводящих сред	2	2		4			3	Отчеты по лабораторным работам
2	Оптика тонких плёнок	2	2		4			3	Отчеты по лабораторным работам
3	Классификация и физическая природа магнитооптических эффектов	2	2					3	
4	Магнитооптические методы в микроэлектронике	2	2					3	
5	Оптика и магнитооптика тонких плёнок	2	2		2	1		3	Отчеты по лабораторным работам
6	Матричные методы в оптике	2	2		2	1		3	Отчеты по лабораторным работам
7	Оптика и магнитооптика многослойных структур	2	2		2	1		3	Отчеты по лабораторным работам
8	Магнитооптика гранулированных композитных плёнок	2	2		2	1		5	Отчеты по лабораторным работам
9	Оптика и магнитооптика наноструктурированных тонкоплёночных структур	2	2		2	1		5	Отчеты по лабораторным работам
10						2	0.5	33,5	Экзамен
	Всего		18		18	7	0.5	64.5	

Содержание разделов дисциплины:

1. *Оптика диэлектриков, полупроводников и проводящих сред*

Оптические материалы общего назначения. Оптические материалы микроэлектроники. Особенности оптических свойств диэлектриков, полупроводников, проводящих сред.

2. *Оптика тонких плёнок*

Особенности оптических измерений тонких плёнок. Отражение, пропускаемость. Влияние подложки.

3. *Классификация и физическая природа магнитооптических эффектов*

Магнитооптические эффекты в проходящем и отражённом свете. Эффекты Фарадея, Коттона-Мутона, Керра. Магнитооптическая активность. Физическая общность магнитооптических эффектов.

4. *Магнитооптические методы в микроэлектронике*

Информативность магнитооптических методов. Магнитооптические схемы микронного разрешения.

5. *Оптика и магнитооптика тонких плёнок*

Коэффициент отражения и пропускания однослойной ферромагнитной плёнки на диэлектрической подложке.

Измерение угловых зависимостей коэффициента отражения и величины магнитооптического эффекта Керра. Определение показателя преломления.

6. *Матричные методы в оптике*

Применение матричных методов для расчёта коэффициенты отражения и пропускания в однослойных и многослойных плёнках.

7. *Оптика и магнитооптика многослойных структур*

Методы расчёта коэффициента отражения и пропускания многослойной ферромагнитной плёнки на диэлектрической подложке.

Измерение угловых зависимостей коэффициента отражения и величины магнитооптического эффекта Керра.

8. *Магнитооптика гранулированных композитных плёнок*

Измерение магнитооптических петель гистерезиса гранулированных композитных плёнок. Определение физических свойств магнитных подсистем композитов.

9. *Оптика и магнитооптика наноструктурированных тонкоплёночных структур*

Экспериментальное исследование оптических и магнитооптических свойств наноструктурированных однослойных и многослойных плёнок.

Перечень лабораторных работ

***Раздел 1.* Оптика диэлектриков, полупроводников и проводящих сред.**

Лабораторная работа № 1. Измерение комплексной диэлектрической проницаемости на поверхности толстой пластины.

Лабораторная работа № 2. Интерференционные и дифракционные методы измерения структуры поверхности.

***Раздел 2.* Оптика тонких плёнок.**

Лабораторная работа № 3. Измерение комплексной диэлектрической проницаемости и толщины тонких плёнок.

Раздел 5. Оптика и магнитооптика тонких плёнок.

Лабораторная работа № 4. Измерение комплексной диэлектрической проницаемости металлических плёнок оптическими и магнитооптическими методами.

Раздел 7. Оптика и магнитооптика многослойных структур.

Лабораторная работа № 5. Интерференционный метод измерения толщины слоёв многослойных тонких плёнок.

Раздел 8. Магнитооптика гранулированных композитных плёнок.

Лабораторная работа № 6. Магнитооптический метод определения физических свойств магнитных подсистем нанокомпозитов.

Раздел 9. Оптика и магнитооптика наноструктурированных тонкоплёночных структур.

Лабораторная работа № 7. Экспериментальное исследование оптических и магнитооптических свойств наноструктурированных однослойных и многослойных плёнок.

5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения дисциплины “Оптические методы исследования наноматериалов и структур”. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках дисциплины “Оптические методы исследования наноматериалов и структур”, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Академическая лекция (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний.

Лабораторное занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению знаний, полученных на лекциях и практических занятиях. Это форма организации обучения, когда студенты по заданию и под руководством преподавателя выполняют одну или несколько лабораторных работ. Основные дидактические цели лабораторных работ – экспериментальное подтверждение изученных

теоретических положений, проверка формул, ознакомление с методикой проведения экспериментов, исследований. В ходе работы студенты вырабатывают умения наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков. Одновременно у студентов формируются профессиональные умения и навыки обращения с приборами, аппаратурой и другими техническими средствами для проведения опытов. В соответствии с дидактическими целями определяется содержание лабораторных работ: изучение свойств веществ, их качественных характеристик, количественных показателей, изучение устройства и работы приборов, оборудования, их испытание, снятие характеристик и т. д.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программа Wolfram Mathematica;
- программы Microsoft Office;
- издательская система LaTeX;
- Adobe Acrobat Reader.

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Оптическое материаловедение. Материалы и оптические элементы в фотонике [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Г. Глущенко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017.— 241 с.

<http://www.iprbookshop.ru/75385.html>.

б) дополнительная литература:

1. Бёккер Ю. Спектроскопия [Электронный ресурс]: учебник/ Бёккер Ю.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Техносфера, 2009.— 528 с.

<http://www.iprbookshop.ru/12735.html>

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

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, - учебные аудитории для проведения занятий лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, хранящиеся на электронных носителях и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу группы обучающихся.

Число посадочных мест в аудитории для лабораторных работ больше либо равно половине списочного состава группы обучающихся. (Для проведения лабораторных работ группа обучающихся делится на подгруппы).

Автор(ы):

Доцент кафедры микроэлектроники
и общей физики, кандидат ф.-м.н.

В.А.Папорков

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Оптические методы исследования наноматериалов и структур»**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания и иные материалы,
используемые в процессе текущего контроля успеваемости**

**Задания для самостоятельной работы
(проверка сформированности ПК-3, индикатор ИД_ПК-3.1 и индикатор ИД_ПК-3.2)**

1. Оптические материалы микроэлектроники.
2. Оптические свойства диэлектриков, полупроводников, проводящих сред.
3. Оптика тонких плёнок. Коэффициент отражения.
4. Классификация и физическая природа магнитооптических эффектов.
5. Физическая общность магнитооптических эффектов. Магнитооптический эффект Керра.
6. Матричные методы в оптике.
7. Оптика и магнитооптика многослойных структур.
8. Интерференционный и дифракционный методы исследования периодических микроструктур.

**Задания для самостоятельной работы
(проверка сформированности ПК-4, индикатор ИД_ПК-4.1 и индикатор ИД_ПК-4.2)**

1. Виды спектрального анализа.
2. Принципы преобразования сигналов в оптико-электронных спектральных приборах.
3. Функции оптико-электронного спектрального прибора как пространственно-спектрального фильтра.
4. Основные характеристики спектральных приборов.
5. Методы получения информации о спектральном составе излучения.
6. Типы монохроматоров.
7. Способы освещения щели в спектральном приборе.
8. Устройство спектрометра.
9. Устройство спектрофотометра.
10. Приборы для эмиссионного спектрального анализа.
11. Интерференционные спектральные приборы.
12. Растровые спектральные приборы.
13. Устройство лазерных спектральных приборов.
14. Основные фотометрические величины и единицы.
15. Связь между световыми и энергетическими величинами.
16. Отражение, поглощение и пропускание энергии излучения.
17. Основы визуальной фотометрии.
18. Приборы визуальной фотометрии.
19. Основы объективной фотометрии.

20. Приборы объективной фотометрии.
21. Метрологическое обеспечение энергетической фотометрии.
22. Принципы работы интерферометров.
23. Интерференция в пластинах.
24. Методы регистрации интерференционной картины.
25. Интерферометры для измерения длин.
26. Интерферометры для контроля формы поверхности.
27. Интерферометры для измерения высоты микронеровностей.
28. Интерферометры для определения показателя преломления жидкостей и газов.
29. Интерферометры для исследования неоднородностей прозрачных объектов.
30. Интерферометры сдвига.
31. Голографические интерферометры.
32. Лазерные интерферометры для диагностики плазмы.
33. Интерференционные методы регистрации быстропротекающих процессов.
34. Особенности двухлучевых интерферометров, работающих в белом свете.
35. Теневые приборы.
36. Теневые системы из унифицированных узлов.
37. Основные понятия и определения в области поляризационных измерений.
38. Методы получения поляризованного излучения.
39. Материалы для оптических деталей поляризационных приборов.
40. Искусственная анизотропия.
41. Вращение плоскости поляризации.
42. Интерференция поляризованных лучей.
43. Устройства для анализа поляризованного излучения.
44. Поляризационная аппаратура.
45. Фотоэлектрические измерительные микроскопы.
46. Фотоэлектрические автоколлиматоры.
47. Растровые измерительные приборы.
48. Устройство сканирующих микроскопов.
49. Принципы устройства колориметрических приборов.
50. Содержание ГОСТ по колориметрическим измерениям.

2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации (проверка сформированности ПК-3, индикатор ИД_ПК-3.2 и индикатор ИД_ПК-3.3 и проверка сформированности ПК-4, индикатор ИД_ПК-4.2 и индикатор ИД_ПК-4.3)

Список вопросов к экзамену

1. **Оптика диэлектриков, полупроводников и проводящих сред**
Оптические материалы общего назначения. Оптические материалы микроэлектроники. Особенности оптических свойств диэлектриков, полупроводников, проводящих сред.
2. **Оптика тонких плёнок**

Особенности оптических измерений тонких плёнок. Отражение, пропускаемость. Влияние подложки.

3. Классификация и физическая природа магнитооптических эффектов

Магнитооптические эффекты в проходящем и отражённом свете. Эффекты Фарадея, Коттона-Мутона, Керра. Магнитооптическая активность. Физическая общность магнитооптических эффектов.

4. Магнитооптические методы в микроэлектронике

Информативность магнитооптических методов. Магнитооптические схемы микронного разрешения.

5. Оптика и магнитооптика тонких плёнок

Коэффициент отражения и пропускания однослойной ферромагнитной плёнки на диэлектрической подложке.

Измерение угловых зависимостей коэффициента отражения и величины магнитооптического эффекта Керра. Определение показателя преломления.

6. Матричные методы в оптике

Применение матричных методов для расчёта коэффициенты отражения и пропускания в однослойных и многослойных плёнках.

7. Оптика и магнитооптика многослойных структур

Методы расчёта коэффициента отражения и пропускания многослойной ферромагнитной плёнки на диэлектрической подложке.

Измерение угловых зависимостей коэффициента отражения и величины магнитооптического эффекта Керра.

8. Магнитооптика гранулированных композитных плёнок

Измерение магнитооптических петель гистерезиса гранулированных композитных плёнок. Определение физических свойств магнитных подсистем композитов.

9. Оптика и магнитооптика наноструктурированных тонкоплёночных структур

Экспериментальное исследование оптических и магнитооптических свойств наноструктурированных однослойных и многослойных плёнок.

Правила выставления оценки на экзамене.

В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса. На подготовку к ответу дается не менее 1 часа.

По итогам экзамена выставляется одна из оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Оценка «Отлично» выставляется студенту, который демонстрирует глубокое и полное владение содержанием материала и понятий; осуществляет межпредметные связи; умеет связывать теорию с практикой. Студент дает развернутые, полные и четкие ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, соблюдает логическую последовательность при изложении материала. Грамотно использует терминологию.

Оценка «Хорошо» выставляется студенту, ответ которого на экзамене в целом соответствуют указанным выше критериям, но отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой. В ответе имеют место отдельные неточности (несущественные ошибки), которые исправляются самим студентом после дополнительных и (или) уточняющих вопросов экзаменатора.

Оценка «Удовлетворительно» выставляется студенту, который дает недостаточно полные и последовательные ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, но при этом демонстрирует умение выделить существенные и несущественные признаки и установить причинно-следственные связи. Ответы излагаются в терминах метрологии, но при этом допускаются ошибки в определении и раскрытии некоторых основных понятий, формулировке положений, которые студент затрудняется исправить самостоятельно. При аргументации ответа студент не обосновывает свои суждения. На часть дополнительных вопросов студент затрудняется дать ответ или дает неверные ответы.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется студенту, который демонстрирует разрозненные, бессистемные знания; беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет выделять главное и второстепенное, не умеет соединять теоретические положения с практикой, не устанавливает межпредметные связи; допускает грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, явлений, вследствие непонимания их существенных и несущественных признаков и связей; дает неполные ответы, логика и последовательность изложения которых имеют существенные и принципиальные нарушения, в ответах отсутствуют выводы. Дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора не приводят к коррекции ответов студента. На основную часть дополнительных вопросов студент затрудняется дать ответ или дает неверные ответы.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется также студенту, который взял экзаменационный билет, но отвечать отказался.

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Оптические методы исследования наноматериалов и структур»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Оптические методы исследования наноматериалов и структур» являются лекции с использованием демонстрационного эксперимента. По большинству тем предусмотрены лабораторные занятия, на которых происходит закрепление лекционного материала путем применения его к конкретным физическим эффектам и явлениям и отработка экспериментальных навыков работы с физическими приборами и оборудованием.

Для успешного освоения дисциплины очень важна самостоятельная работа студентов над: конспектами прослушанных лекций, разделами курса для самостоятельного изучения и лабораторными работами. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо дома еще раз прорабатывать и при необходимости дополнять информацией, полученной на консультациях, лабораторных занятиях или из учебной литературы при самостоятельной проработке разделов курса.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала, приобретенных практических навыков работы и проведения расчетов, в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации в виде самостоятельных работ. Также проводятся консультации (при необходимости) по разбору заданий для самостоятельной работы и лабораторным работам, которые вызвали затруднения.

На занятии физического практикума студент должен приходить подготовленным к выполнению лабораторной работы, что означает: усвоение теоретического материала по теме лабораторной работы, знание порядка ее выполнения, основных элементов установки, методов обработки результатов. При подготовке следует изучить описание и дополнительный материал в рекомендованной литературе (в конце описания), подготовить ответы на контрольные вопросы.

После изучения описания лабораторной работы студент должен подготовить в рабочей тетради конспект теоретического материала, привести схему экспериментальной установки и основные расчетные формулы, приготовить таблицы для записи результатов экспериментов, указать названия упражнений.

Измерения на установке производятся в том порядке, который указан в описании лабораторной работы. В рабочую тетрадь, или, как правило, в заранее подготовленную таблицу, студент должен записать результаты всех проведенных прямых измерений непосредственно во время эксперимента. Все данные записываются в таблицу только ручкой, предельно аккуратно, с указанием размерности измеряемых величин. Если для обработки данных используется компьютер, то данные сначала записываются в тетрадь и только потом в компьютер. Если студент не может объяснить, как они получены, то это может послужить основанием для неудовлетворительной оценки. По окончании выполнения эксперимента студент представляет результаты измерений преподавателю. Преподаватель подписывает результаты в рабочей тетради студента и делает отметку о выполнении работы в своей книжке. Только после этого лабораторная работа считается выполненной, а студент имеет право покинуть лабораторию.

Для сдачи работы студент должен выполнить все задания, приведенные в описании лабораторной работы. В рабочей тетради должны быть представлены результаты обработки экспериментальных данных и погрешности (с указанием расчетных формул для их оценки). В конце отчета приводятся основные результаты и формулируются выводы. Отчет по лабораторной работе сдается во время очередного занятия практикума преподавателю. Преподаватель знакомится с полученными результатами, задает дополнительные вопросы и, с учетом ответов студента по теоретическим и экспериментальным результатам ставит оценку за выполненную работу. Если ответы студента не удовлетворяют преподавателя или обработка результатов проведена не в полном объеме, то преподаватель имеет право отправить студента для дополнительной подготовки и повторной сдачи лабораторной работы.

Экзамен принимается по экзаменационным билетам, каждый из которых включает в себя два теоретических вопроса. На самостоятельную подготовку к экзамену выделяется не менее 3 дней, во время зачетной сессии.

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины «Оптические методы исследования наноматериалов и структур» самостоятельно студенту крайне сложно. Это связано со сложностью изучаемого материала и большим объемом курса. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра сдать экзамен по итогам изучения дисциплины студенту практически невозможно.