



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра общей и экспериментальной физики



Декан физического факультета
/ Н.М. Буднев

“17” апреля 2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1.О.05 Практикум по диагностике материалов
электроники

Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль) подготовки: Электроника и нанoeлектроника

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Согласовано с УМК:
физического факультета
Протокол № 42
от «15» апреля 2024 г.

Председатель: д.ф.-м.н., профессор
Н.М. Буднев

Рекомендовано кафедрой:
общей и экспериментальной физики
Протокол № 7
от «26» марта 2024 г.

Зав.кафедрой д.ф.-м.н.
/ А.А. Гаврилюк

Иркутск 2024 г.

Содержание

- 1. Цели и задачи дисциплины (модуля)**
- 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**
- 3. Требования к результатам освоения дисциплины**
- 4. Содержание и структура дисциплины (модуля)**
 - 4.1** Содержание дисциплины , структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества учебных часов
 - 4.2** План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
- 4.3** Содержание учебного материала
 - 4.3.1.Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.
 - 4.3.2.Перечень тем (вопросов) выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы (СРС)
- 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**
- 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)**
- 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):**
 - а) перечень литературы;
 - б) периодические издания;
 - в) список авторских периодических разработок;
 - г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы
- 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).**
 - 6.1. Учебно-лабораторное оборудование
 - 6.2. Программное обеспечение
 - 6.3. Технические и электронные средства
- 7. Образовательные технологии**
- 8 Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации**

ПРИЛОЖЕНИЕ: Фонд оценочных средств

1. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Специальный физический практикум «Методы исследования материалов электроники» направлен на изучение методов экспериментальной физики, которые применяются для исследования материалов и структур электроники.

В дисциплине рассматриваются следующие вопросы:

Фотолюминесцентная и гамма-спектроскопия, исследование оптических спектров лантаноидов, термолюминесценция кристаллов, измерения электрофизических параметров полупроводников. Целью данного курса является познакомить студентов с современными методами исследования материалов в физике конденсированного состояния и сформировать первичные навыки и умения по практическому применению полученных знаний с использованием современного оборудования.

Задачами дисциплины являются следующие:

- 1) Развитие мышления студентов, формирование у них умений самостоятельно приобретать и применять знания, наблюдать и объяснять физические явления;
- 2) Научиться применять на практике знания, полученные на лекционных курсах;
- 3) Развивать навыки делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований;
- 4) Уметь выбирать методы и средства решения практических задач при исследовании материалов
- 5) Развить навыки при работе в коллективе, способность совместно решать поставленные задачи
- 6) Учиться организовывать и проводить экспериментальные исследования с применением современных средств и методов, а также представлять и оформлять экспериментальные результаты, на основании полученных результатов делать выводы и аргументировано защищать их
- 7) Научиться формулировать цели и задачи научных исследований в

соответствии с тенденциями и перспективами научных исследований, развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Курс относится к вариативной части профессионального цикла Б1.В.ОД.7. Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами при изучении курсов «Общая физика», «Высшая математика», «Математический анализ», «Химия», «Квантовая механика», иностранного языка.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами при изучении курсов «Общая физика», «Высшая математика», «Математический анализ», «Химия», «Квантовая механика», иностранного языка.

Знания, полученные студентами после изучения дисциплины используются

далее при изучении дисциплин: «Физика конденсированного состояния», «Методы исследования материалов и структур», «Технология материалов электронной техники», «Физика полупроводников», «Физическая химия материалов».

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и по данному направлению подготовки (11.04.04):

- Способен выполнять математическую и компьютерную обработку, интерпретацию и анализ результатов исследований (ПК-3) сцинтилляционных свойств.

Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности (ОПК-1):

И1.1 Представляет адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

И1.2. Использует базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.

И1.3. Выявляет естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекает для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать приемы обработки и представления полученных результатов (ОПК-2):

И2.1 Выявляет естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, предлагает экспериментальные методы их решения

И2.2. Самостоятельно проводит экспериментальные исследования по изучению свойств материалов электроники и наноэлектроники

И2.3 Использует приемы обработки и представления экспериментальных результатов в удобном для их анализа и интерпретации виде

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Магистрант должен иметь представление о квантовой механике, ядерной физике, оптике и спектроскопии.

Знать основные способы обнаружения ионизирующего излучения. Различать свойства сцинтилляционных детекторов и уметь их применять для радиационного контроля.

4. Содержание дисциплины (модуля)

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, в том числе 48 часа контактной работы.

Занятия проводятся только в очной форме обучения с применением дистанционного контроля самостоятельной работы студентов. Электронной и дистанционной форм обучения не предусматривается.

На практическую подготовку отводится 36 аудиторных часов (во время выполнения практических работ).

Форма промежуточной аттестации: зачёт.

		КСР						
	<u>Итого часов</u>		108			48		60

4.1. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебнометодическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
2	Темы 1-5	чтение литературы по теме	В течение семестра	60	Собеседование	[1-2]
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				60		

4.3. Содержание учебного материала

Тема 1. Фотолюминесцентная спектроскопия: измерение спектров люминесценции твердых тел.

Ознакомление с методом фотолюминесцентной спектроскопии путем измерения спектров люминесценции твердых тел при облучении их фотонами в ультрафиолетовой области спектра.

Тема 2. Измерение электрофизических параметров полупроводников.

Определение типа проводимости, удельного электрического сопротивления, подвижности и времени жизни носителей заряда в образцах полупроводникового кремния и изучение базовых теоретических основ применяемых методов.

Тема 3. Спектры поглощения лантаноидов в фторидах

Измерение спектров поглощения трехвалентных лантаноидов в кристаллах фторидов на спектрофотометре Perkin Elmer Lambda 950 с сопоставлением с известными положениями f уровней.

Тема 4. Изучение методов гамма-спектрометрии кристалла NaI-Tl.

Изучение основных характеристик сцинтилляционного детектора на основе кристалла NaI-Tl.

Тема 5. Термолюминесценция кристаллов LiF:Mg,Ti.

Необходимо освоить методику измерения поглощенной дозы ионизирующего излучения с использованием твердотельных монокристаллических детекторов ДТГ-4.

4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства
1	2	3	4	5
1.	Раздел 1.	Фотолюминесцентная спектроскопия: измерение спектров люминесценции твердых тел.	16/19	Собеседование. Экспресс-опрос
2.	Раздел 2	Измерение электрофизических параметров полупроводников.	14/16	Собеседование. Экспресс-опрос
3.	Раздел 3	Спектры поглощения лантаноидов в фторидах	14/14	Собеседование. Экспресс-опрос
4	Раздел 4	Изучение методов гамма-спектрометрии кристалла NaI-Tl.	13/14	Собеседование. Экспресс-опрос
5	Раздел 5	Термолюминесценция кристаллов LiF:Mg,Ti.	15/14	Собеседование. Экспресс-опрос

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов в рамках изучения данной дисциплины

регламентируется общим графиком учебной работы, предусматривающим посещение практических занятий и регулярное выполнение заданий по ним, выполнение самостоятельной работы

При организации самостоятельной работы по дисциплине «Методы обработки экспериментальных данных» студенту следует:

1. Внимательно изучить материалы, характеризующие курс и тематику самостоятельного изучения, что изложено в учебной литературе по дисциплине. Это позволит четко представить, как круг изучаемых тем, так и глубину их постижения.

2. Составить подборку литературы, достаточную для изучения предлагаемых тем. В программе дисциплины представлены основной и дополнительный списки литературы. Они носят рекомендательный характер, это означает, что всегда есть литература, которая может не входить в данный список, но является необходимой для освоения темы. При этом следует иметь в виду, что нужна литература различных видов: учебники, учебные и учебно-методические пособия; первоисточники, монографии, сборники научных статей, публикации в журналах, любой эмпирический материал; справочная литература – энциклопедии, словари, тематические, терминологические справочники, раскрывающие категориально-понятийный аппарат.

3. Основное содержание той или иной проблемы следует уяснить, изучая учебную литературу.

4. Абсолютное большинство проблем носит не только теоретический, умозрительный характер, но самым непосредственным образом выходят на жизнь, они тесно связаны с практикой социального развития, преодоления противоречий и сложностей в обществе. Это предполагает наличие у студентов не только знания категорий и понятий, но и умения использовать их в качестве инструмента для анализа социальных проблем. Иными словами, студент должен совершать собственные, интеллектуальные усилия, а не только механически заучивать понятия и положения.

5. Соотнесение изученных закономерностей с жизнью, умение достигать аналитического знания предполагает у студента мировоззренческую культуру. Формулирование выводов осуществляется, прежде всего, в процессе творческой дискуссии, протекающей с соблюдением методологических требований к научному познанию.

Чтение текста учебника

1. Текст необходимо читать внимательно - т.е. возвращаться к непонятным местам;
2. Текст необходимо читать тщательно - т.е. ничего не пропускать;
3. Текст необходимо читать сосредоточенно - т.е. думать о том, что вы читаете;

4. Текст необходимо читать до логического конца - абзаца, параграфа, раздела, главы и т.д.;
5. Составить логическую схему материалов учебника;
6. Ответить на вопросы для самопроверки в конце параграфа.

Составить логическую схему лекции

Логическая схема лекции составляется в произвольной графической форме: в виде блок-схемы, ментальной карты, с использованием средств инфографики или без. Материалы лекции должны быть обязательно дополнены материалами учебной литературы.

2.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)

Курсовые работы не планируются.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

а) перечень литературы

а) основная литература

1. Методы выращивания и исследования кристаллических материалов [Текст] : лаб. практикум / Иркут. гос. ун-т, Физ. фак. ; ред. Е. А. Раджабов ; рец. В. В. Акимов. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2012. - 82 с. (10 экз.)
2. Шалаев, А. А. Основы физического материаловедения [Текст] : учеб. пособие : в 2 ч. / А. А. Шалаев ; рец.: В. В. Акимов, А. А. Гаврилюк ; Иркут. гос. ун-т, Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т геохимии им. А. П. Виноградова. - Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2013 - . - (Методы экспериментальной физики конденсированного состояния). Ч. 1. - 2013. - 159 с. (10 экз.)
3. Шалаев, Алексей Александрович (канд. физ.-мат. наук, снс) Основы физического материаловедения [Текст]: учеб. пособие : в 2 ч. / А. А. Шалаев ; рец.: В. В. Акимов, А. А. Гаврилюк. - Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2013 . Ч. 2. - 2014. - 175 с. (10 экз.)
4. Шендрик, Р. Ю. Введение в физику сцинтилляторов - 1 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р. Ю. Шендрик. - ЭВК. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9624-0884-2

б) Дополнительная литература:

1. Технологии материалов для микро- и наноэлектроники [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Скоробогатова, Зубрицкий, Петров, Семёнов - ЭВК. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2009. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ.
2. Егранов А. В. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. В. Егранов. - ЭВК. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9624-0884
3. Шаскольская, М. П. Кристаллы [Текст] : научное издание / М. П. Шаскольская. - Пере-раб. изд. - М. : Наука, 1978. - 207 с.
4. Мюллер, Георг. Выращивание кристаллов из расплава [Текст] :

конвекция и неоднородности / Г. Мюллер ; Пер.с англ.А.В.Бунэ;Под ред.В.И.Полежаева. - М. : Мир, 1991. - 149 с. : ил. ; 24см. - ISBN 5030021019 : (в пер.):2.50 р. библиогр.:с.140-144 (206 назв.).-Предм.-имен.указ.:с.145-146.- Перевод изд.:Convection and inhomogeneities in crystal growth from the melt/G.Muller (Berlin etc.).

5. Большаков, Анатолий Федорович. Физико-химические свойства кристаллов [Текст] : уч.пособие для студ.химич.спец.ун-та / А.Ф. Большаков, А.О. Дмитриенко, Н.В. Вар-ламов. - Саратов : Изд.СГУ, 1991. - 108 с.

6. Павлинский, Гелий Вениаминович. Физика рентгеновского излучения [Электронный ресурс] : сб. задач / Г. В. Павлинский ; Иркутский гос. ун-т, Науч. б-ка. - Электрон. тек-стовые дан. - Иркутск : Изд-во НБ ИГУ, 2005. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM); 12 см. - (Тру-ды ученых ИГУ). - Систем. требования: процессор Pentium I и выше; ОЗУ 64 Мб ; опе-рац. система Windows 95/98/2000/XP ; CD-ROM привод ; программа Adobe Acrobat Reader 3.0 и выше ; мышь. - Загл. с этикетки диска. - (в кор.)

7. Бутягин, Павел Юрьевич. Химическая физика твердого тела [Электронный ресурс]: учеб. для студ., обуч. по напр. 511700 "Химия, физика и механика материалов" / П. Ю. Бутягин. - ЭВК. - М. : Изд-во МГУ, 2006. - 273 с. - Режим доступа: Электронный чи-тальный зал "Библиотех". - 2 доступа. - ISBN 5-211-04970-5

8. Щука, Александр Александрович. Нанoeлектроника [Электронный ресурс] : учеб. по-собие для студ. вузов, обуч. по направл. подготовки "Прикл. математика и физика" / А. А. Щука. - 2-е изд. - ЭВК. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - (Нанотехнологии). - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - 15 доступ. - ISBN 978-5-9963-1055-5

9. Филачев, Анатолий Михайлович. Твердотельная фотоэлектроника. Физические осно-вы [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подгот. 200200 "Оптотехника", 200600 "Фотоника и оптоинформатика" и оптич. спец. / А. М. Филачев, И. И. Таубкин, М. А. Тришенков. - 2-е изд., испр. и доп. - ЭВК. - М. : Физматкнига , 2007. - 384 с. - Режим доступа: Электронный читальный зал "Библиотех". - ISBN 978-5-89155-154-1

10. Васильев А.Н., Михайлин В.В. Введение в спектроскопию диэлектриков. Часть II. Вторичные процессы: Учебное пособие. - М.: Университетская книга, 2010. - 238 с. Режим доступа: ЭБС "Единое окно". - Неогранич. доступ.

11. Оптические свойства кристаллов [Текст] /А.Ф.Константинова, Б.Н.Гречушников, Б.В.Бокуть, Е.Г.Валяшко; РАН,Ин-т кристаллографии. - Минск : Навука і тэхніка, 1995. - 302 с.

б) *периодические издания:*

-нет необходимости

в) *список авторских методических разработок*

- стандартные сервисы глобальной сети Интернет (Mozilla Firefox);

- стандартные средства для показа презентаций (OpenOffice и/или LibreOffice);

- стандартные средства для чтения публикаций (Foxit PDF Reader или Adobe Reader DC).

Все указанные выше программные продукты являются проприетарными и могут быть скачаны и установлены на любой компьютер с официального сайта бесплатно и без заключения отдельного лицензионного договора.

г) *базы данных, информационно-справочные и поисковые системы*

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, более 10 полнотекстовых версий научных журналов по тематике курса
- Информационная система доступа к российским физическим журналам и обзорам ВИНИТИ (<http://www.viniti.ru>)
- Архив научных журналов JSTOR (<http://www.jstor.org>.)
- ЭЧЗ «Библиотех» <https://isu.bibliotech.ru/>
- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС «Руконт» <http://rucont.ru>
- ЭБС «Айбукс» <http://ibooks.ru>

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Методическим оформлением курса является использование современных образовательных технологий: информационных (лекции и презентации в Power Point), проектных (мультимедиа, видео, документальные фильмы), дистанционных. Внедрение глобальной компьютерной сети в образовательный процесс позволяет обеспечить доступность Интернет-ресурсов.

Материалы: научные статьи и монографии из рецензируемых журналов, рассматривающие современные подходы и исследования в физике плазмы

6.2. Программное обеспечение:

6.3. Технические и электронные средства:

Аудиторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения (ноутбук, проектор).

Для обработки полученных в ходе эксперимента данных на практических занятиях в лаборатории кафедры имеются компьютеры с соответствующим программным обеспечением.

Лабораторное оборудование (доступно в рамках соглашения о Базовой кафедре экспериментальной физики ИГХ СО РАН на физическом факультете ИГУ): спектрофотометр Perkin-Elmer Lambda 950, спектрофлюориметр LS-55, низкофоновая установка по гамма-спектрометрии, двухканальный АЦП, рабочие образцы.

7. Образовательные технологии:

- Интерактивные лекции
- Групповые дискуссии
- Проблемное обучение
- Исследовательские методы в обучении
- Обучение в сотрудничестве (работа в группе)

- Анализ ситуаций и имитационных моделей

В учебном процессе используются как активные, так интерактивные формы проведения занятий.

Интерактивные формы включают в себя:

- Лекции;
- Творческие задания в форме изложения проблемного материала;
- Групповые оценки и взаимооценки: а именно рецензирование студентами выступлений друг друга.

Аудиторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения (ноутбук, проектор). Презентации позволяют качественно иллюстрировать аудиторные занятия схемами, формулами, чертежами, рисунками и структурировать материал занятия. Электронная презентация позволяет отобразить процессы в динамике, что улучшает восприятие материала.

Самостоятельная работа включает в себя:

- формулирование проблемных вопросов в результате самостоятельного изучения темы с привлечением основной и дополнительной литературы;
- поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей;
- конспектирование;

При необходимости, в процессе работы над заданием, студент может получить индивидуальную консультацию у преподавателя.

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности бакалавров для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций: на лекционных занятиях – дискуссии, ИТ-методы, индивидуальное обучение и обучение на основе опыта; на лабораторных занятиях – дискуссия, работа в команде, индивидуальное обучение, обучение на основе опыта, исследовательский метод.

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных и интерактивных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Интернет-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных занятий с использованием демонстрационного и наглядного (графического) материалов, специальной литературы.
- практические занятия на действующих экспериментальных установках в ИГХ СО РАН с применением реальных объектов для исследований.

8. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств (ФОС) представлен в приложении.

8.1.1. Оценочные средства для входного контроля

Для изучения данного курса обучающийся должен знать основы информатики, уметь пользоваться компьютером на продвинутом уровне, прослушать подробную технику безопасности при работе со сложным цифровым оборудованием.

8.1.2. Оценочные средства текущего контроля

Текущий контроль успеваемости магистрантов осуществляется во время лабораторных занятий в ходе собеседований со студентами при выполнении ими практических заданий.

Задания для практических работ и контрольные вопросы к ним указаны в ФОС.

Для того, чтобы успешно защитить работу необходимо предоставить подготовленный согласно приложению 1 отчет по работе, провести его защиту: обосновать цели и задачи, поставленные в работе, а также обоснованность применения того или иного экспериментального оборудования, методов и подходов. Объяснить полученные в работе результаты, сопоставить их с литературными данными. Также необходимо ответить на контрольные вопросы. Ответ не должен быть формальным, он обязан быть доказательным. Также поставленному вопросу необходимо привести требуемые аналитические выкладки, графические построения и расчет числовых значений величин. Справедливым является критерий: задание засчитывается, если приводятся ответы на все вопросы темы и предоставлен и защищен отчет по лабораторной работе.

8.1.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

Примерный список устных вопросов:

1. Что такое запрещенная зона, с чем связано ее появление в полупроводниках и диэлектриках?
2. От чего зависит световой выход сцинтиллятора
3. Принцип работы ЭПР спектрометра
4. Понятие амплитудного спектра импульсов
5. Методы измерения оптических спектров (излучения, поглощения, возбуждения).

Приложение 1

- 1) Структура отчетной работы:

Титульный лист.

Цель и задачи работы

Экспериментальные данные, выраженные в графическом и табличном представлении, с описанием их в тексте

Обсуждение экспериментальных данных

Выводы по экспериментальным данным

Ответы на контрольные вопросы

Отчет по практической работе №1

Фотолюминесцентная спектроскопия: измерение спектров люминесценции твердых тел.

Цель работы: описывается цель работы

Задачи: описывается задача работы

Оборудование: приводится используемое для эксперимента оборудование

1. Порядок работы

Описывается порядок работы.

2. Экспериментальные результаты

Приводятся экспериментальные результаты в графическом и табличном представлении. Также необходимо описать полученные спектры, указать характер наблюдаемых зависимостей.

3. Обсуждение результатов

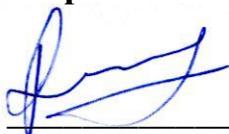
В соответствии с задачами работы в этом разделе проводится обсуждение полученных данных и делаются выводы.

4. Заключение

Обобщаются результаты, делается итоговый вывод в соответствии с целями и задачами работы.

Ответы на контрольные вопросы (возможно в устной форме преподавателю при защите отчета)

Разработчик:



(подпись)

д.ф.-м.н.,

(занимаемая должность)

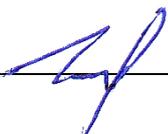
Раджабов Е.А.

(инициалы, фамилия)

Программа рассмотрена на заседании кафедры общей и экспериментальной физики ИГУ

«26» марта 2024 г.

Протокол № 7

Зав. кафедрой  д.ф.-м.н. Гаврилюк А.А.

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.