МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра общей и экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ
Декан физического факультета
_____ Н.М. Буднев
"02" апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля): Б1.О.06 Практикум по методам исследования материалов

Направление подготовки: 03.04.02 Физика

Программа магистратуры: Медицинская физика

Квалификация (степень) выпускника - магистр

Форма обучения: очная

Согласовано с УМК:
физического факультета
Протокол № 49 от « 26 » марта 2025 г.

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

Рекомендовано кафедрой:
общей и экспериментальной физики
Протокол № 5
от « 21 » февраля 2025 г.
Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор
_____ А.А. Гаврилюк

Иркутск 2025 г.

Оглавление2

1. Цели и задачи дисциплины (модуля):3

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:3

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):4

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)4

5. Содержание дисциплины (модуля)5

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля). Все разделы и темы нумеруются5

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами6

5.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий6

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ7

*6.1. План самостоятельной работы студентов*8

*6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов*9

7. Примерная тематика исследовательской работы (проектов)10

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:11

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):12

11. Оценочные средства (ОС)13

12. Приложение 114

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:

Основные методы выращивания монокристаллов, фотолюминесцентная и гамма-спектроскопия, исследование парамагнитных центров с помощью электронно-парамагнитного резонанса, измерение диэлектрических параметров кристаллических материалов, 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 современных измерительных и ростовых установок.

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 в структуре ОПОП:

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.

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 изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций:

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

I1.1Представляет адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

I1.2. Использует базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.

I1.3.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-3, ОПК-4):

I2.1 Выявляет естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, предлагает экспериментальные методы их решения

I2.2. Самостоятельно проводит экспериментальные исследования по изучению свойств материалов электроники и наноэлектроники

I2.3 Использует приемы обработки и представления экспериментальных результатов в удобном для их анализа и интерпретации виде

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		2			
Аудиторные занятия (всего)	**60**	**60**			
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции					
Практические занятия (ПЗ)					
Семинары (С)					

Лабораторные работы (ЛР)	60	60			
Самостоятельная работа (всего)	**36**	**36**			
В том числе:	-	-	-	-	-
КСР	6	6			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет	зачет			
Контактная работа (всего)	**72**	**72**			
Общая трудоемкость часы	108	108			
зачетные единицы	3	3			

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля). Все разделы и темы нумеруются

Тема 1. Выращивание монокристаллов фторида лития методом Чохральского.

Осваивается методика градуировки теплового узла ростовой установки, изучаются особенности выращивания монокристаллов из расплава методом Чохральского.

Тема 2. 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 3. 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 4. Спектры поглощения трехвалентных лантаноидов в кристаллах фторидов.

Ознакомление с методами измерения оптического поглощения материалов и приобретение опыта работы на экспериментальной оптической установке.

Тема 5. Апконверсионная люминесценция кристаллов

Ознакомление с механизмом возникновения свечения материалов при воздействии инфракрасного фотонного излучения. Измерение спектров излучения кристаллов фторидов .

Тема 6. Исследование примесных центров с помощью электронного парамагнитного резонанса.

Ознакомление с методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР), изучение работы ЭПР - радиоспектрометра, получение спектров ЭПР исследуемых веществ, практическое закрепление вопросов квантовой механики, связанных с квантованием

углового момента и спина.

Тема 7. Изучение методов гамма-спектрометрии на примере измерения сцинтилляционных характеристик кристалла NaI-Tl.

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

Тема 8. Термолюминесценция кристаллов LiF:Mg,Ti.

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

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин (вписываются разработчиком)						
1.	Физика конденсированного состояния	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7	Тема 8
2.	Методы исследования материалов и структур	Тема 2	Тема 2	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7	Тема 8
3.	Технология материалов электронной техники	Тема 1	Тема 3	Тема 6	Тема 7	Тема 8		
4.	Физика полупроводников	Тема 3	Тема 6					
5.	Физическая химия материалов	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 6	Тема 7	Тема 8	

5.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий

№ п/п	Наименование темы	Виды занятий в часах					
		Лекц.	Практ. зан.	Семин	Лаб. зан.	СРС	Всего
1.	Введение (техника безопасности				8	4	12
2.	Выращивание монокристаллов фторида лития методом Чохральского.				8	4	12
3.	Фотолюминесцентная спектроскопия: измерение спектров люминесценции твердых тел.				8	4	12
4	Спектры поглощения трехвалентных лантаноидов в кристаллах				8	4	12

	фторидов						
5	Апконверсионная люминесценция кристаллов				8	4	12
5	Измерение электрофизических параметров полупроводников				8	4	12
7	Исследование примесных центров с помощью ЭПР				8	4	12
8	Изучение методов гамма-спектрометрии на примере измерения сцинтилляционных характеристик кристалла NaI-Tl.				8	4	12
9	Термолюминесценция кристаллов LiF:Mg,Ti.				8	4	12
	ВСЕГО				**72**	**36**	**108**

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1.	**Вводная**	Инструктаж по технике безопасности	8	Отчет по работе, контрольные вопросы	ОПК-1 ОПК-2
2.	**Тема 1**	Выращивание монокристаллов фторида лития методом Чохральского.	8	Отчет по работе, контрольные вопросы	ОПК-1 ОПК-2
3.	**Тема 2**	Фотолюминесцентная спектроскопия: измерение спектров люминесценции твердых тел.	8	Отчет по работе, контрольные вопросы	ОПК-1 ОПК-2
4.	**Тема 3**	Измерение электрофизических параметров полупроводников	8	Отчет по работе, контрольные вопросы	ОПК-1 ОПК-2
5.	**Тема 4**	Спектры поглощения трехвалентных лантаноидов в кристаллах фторидов	8	Отчет по работе, контрольные вопросы	ОПК-1 ОПК-2
6.	**Тема 5**	Апконверсионная люминесценция кристаллов	8	Отчет по работе, контрольные вопросы	ОПК-1 ОПК-2
7.	**Тема 6**	Исследование	8	Отчет по	ОПК-1

		примесных центров с помощью ЭПР		работе, контрольные вопросы	ОПК-2
8.	**Тема 7**	Изучение методов гамма-спектрометрии на примере измерения сцинтилляционных характеристик кристалла NaI-Tl.	8	Отчет по работе, контрольные вопросы	ОПК-1 ОПК-2
9.	**Тема 8**	Термолюминесценция кристаллов LiF:Mg,Ti.	8	Отчет по работе, контрольные вопросы	ОПК-1 ОПК-2

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	Инструктаж по технике безопасности	Изучение инструкций по ТБ	Составьте отчет по лабораторным работам и подготовьте ответы на контрольные вопросы	Из основного списка рекомендуемой литературы	4
2, 3	Выращивание монокристаллов фторида лития методом Чохральского.	Обработка экспериментальных данных и подготовка отчета	Составьте отчет по лабораторным работам и подготовьте ответы на контрольные вопросы	Из основного списка рекомендуемой литературы	4
4, 5	Фотолюминесцентная спектроскопия: измерение спектров люминесценции твердых тел.	Обработка экспериментальных данных и подготовка отчета	Составьте отчет по лабораторным работам и подготовьте ответы на контрольные вопросы	Из основного списка рекомендуемой литературы	4
6, 7	Измерение электрофизических параметров полупроводников	Обработка экспериментальных данных и подготовка отчета	Составьте отчет по лабораторным работам и подготовьте ответы на	Из основного списка рекомендуемой литературы	4

			контрольные вопросы		
8, 9	Спектры поглощения трехвалентных лантаноидов в кристаллах фторидов	Обработка экспериментальных данных и подготовка отчета	Составьте отчет по лабораторным работам и подготовьте ответы на контрольные вопросы	Из основного списка рекомендуемой литературы	4
10,11	Апконверсионная люминесценция кристаллов	Обработка экспериментальных данных и подготовка отчета	Составьте отчет по лабораторным работам и подготовьте ответы на контрольные вопросы	Из основного списка рекомендуемой литературы	4
12,13	Исследование примесных центров с помощью ЭПР	Обработка экспериментальных данных и подготовка отчета	Составьте отчет по лабораторным работам и подготовьте ответы на контрольные вопросы	Из основного списка рекомендуемой литературы	4
14,15	Изучение методов гамма-спектрометрии на примере измерения сцинтилляционных характеристик кристалла NaI-Tl.	Обработка экспериментальных данных и подготовка отчета	Составьте отчет по лабораторным работам и подготовьте ответы на контрольные вопросы	Из основного списка рекомендуемой литературы	4
16,17	Термолюминесценция кристаллов LiF:Mg,Ti.	Обработка экспериментальных данных и подготовка отчета	Составьте отчет по лабораторным работам и подготовьте ответы на контрольные вопросы	Из основного списка рекомендуемой литературы	4

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Для самостоятельной работы доступно несколько видов деятельности. Первый вид деятельности подготовка ответов на контрольные вопросы по результатам освоения каждой темы. Этот вид развивает способность использовать положения, законы и методы

естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности (ОПК-1). Студент должен:

I1.1Представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

I1.2. Использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.

I1.3.Выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекает для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

Второй вид деятельности – выполнение лабораторной работы на современных установках в ИГХ СО РАН группой из нескольких человек, позволяет сформировать способность самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать приемы обработки и представления полученных результатов (ОПК-2), в результате чего студент:

I2.1 Выявляет естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, предлагает экспериментальные методы их решения

I2.2. Самостоятельно проводит экспериментальные исследования по изучению свойств материалов электроники и наноэлектроники

I2.3 Использует приемы обработки и представления экспериментальных результатов в удобном для их анализа и интерпретации виде

Применяя полученные в ходе лекционных занятий навыки, студенты выполняют лабораторные задания, проводят обработку экспериментальных результатов и составляют отчет, в котором указывается цель работы, задачи, приводятся результаты измерений, их описание. По полученным результатам делаются выводы. Для закрепления студентам предлагается ответить на контрольные вопросы по материалам темы. Работа выполняется группами по 2 или 3 человека.

7. Примерная тематика исследовательской работы (проектов)

1. Выращивание монокристаллов галогенидов методами Чохральского и Стокбаргера
2. Изучение характеристик сцинтилляторов на основе щелочноземельных галоидов, активированных редкоземельными ионами
3. Исследование дефектов в кристаллах методом ЭПР
4. Оптическая спектроскопия широкозонных диэлектриков, активированных редкоземельными ионами

5. Изучение электрофизических параметров границ в мультикремнии

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

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:

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. текстовые дан. - Иркутс : 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. Наноэлектроника [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. Филачёв, Анатолий Михайлович. Твердотельная фотоэлектроника. Физические основы [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подгот. 200200 "Оптотехника", 200600 "Фотоника и оптоинформатика" и оптич. спец. / А. М. Филачёв, 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.

программное обеспечение:

QTI-plot Пакет для построения графиков. Лицензия GPL

базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. интернет ресурсы в свободном доступе и на сайте ИГУ www.isu.ru
2. Сайт кафедры экспериментальной физики http://medphysics-irk.ru
3. Hamamatsu «Handbook of photomultipliers» [Электронный ресурс]: https://www.hamamatsu.com/resources/pdf/etd/PMT_handbook_v3aE.pdf**9.**

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Персональные компьютеры (компьютерный класс), мультимедийный проектор, ноутбук, учебные пособия. Лабораторное оборудование (доступно в рамках соглашения о Базовой кафедре экспериментальной физики ИГХ СО РАН на физическом факультете ИГУ): установки для выращивания монокристаллов (УВК-1, Редмет-8, Редмет-10, СЗВН); спектрофотометр Perkin-Elmer Lambda 950, спектрофлюориметр LS-55, низкофоновая установка по гамма-спектрометрии, радиоспектрометр РЭ-1306, измеритель магнитной индукции Ш1-1, двухканальный АЦП, рабочие образцы.

10. Образовательные технологии:

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, IT-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.

11. Оценочные средства (ОС)

В соответствии с рабочей программой дисциплины осуществляется контроль студентов после завершения практического задания в каждой теме. По результатам для достижения положительной оценки студент должен предоставить оформленный согласно шаблону в приложении отчет о практической работе и ответить на контрольные вопросы.

Для реализации положительной мотивации студента на обучение, постановке и организации процесса самообразования студента внедрены элементы проблемно-поисковой технологии обучения, когда студенту при решении задач не приходится воспроизводить, то что он слышал на лекциях, а применять полученные знания, навыки и компетенции для решения конкретной задачи.

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.

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Контрольные вопросы по теме и отчет по практической работе	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8	ОПК-1, ОПК-2
2	Отчет по лабораторной работе	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8	ОПК-1, ОПК-2

Примерные контрольные вопросы по теме

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).

12. 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

2) Образец отчета по практической работе (файл образца доступен ЕОС ИГУ на странице курса)

Отчет по практической работе №1

Выращивание монокристаллов фторида лития методом Чохральского

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.

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

Разработчики:

_____ _____профессор_____ _____Е.А. Раджабов

(подпись) (занимаемая должность) (инициалы, фамилия)

Программа рассмотрена на заседании кафедры Общей и экспериментальной физики
« 21 » февраля 2025 г.
Протокол № 5

Зав.кафедрой_____д.ф.-м.н. А.А. Гаврилюк

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