



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ФГБОУ ВО «ИГУ»**  
Физический факультет  
Кафедра общей и экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ  
Декан И.М. Буднев  
«20» июня 2017 г.



**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины (модуля): - **Б1.В.ОД.9 Методы физического эксперимента.**

Направление подготовки: - **03.03.02 Физика**

Тип образовательной программы: - **академический бакалавриат**

Направленность (профиль) подготовки: - **физика конденсированного состояния**

Квалификация (степень) выпускника – **бакалавр**

Форма обучения - **очная**

Согласовано с УМК физического факультета.  
Протокол № 8  
от 19 июня 2017 г.

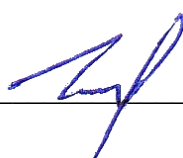
Зам. председателя УМК  
В.В. Чумак

  
\_\_\_\_\_

Рекомендовано кафедрой  
общей и экспериментальной физики.  
Протокол №12  
от 13 июня 2017 г.

Зав. кафедрой

А.А. Гаврилюк

  
\_\_\_\_\_

**Иркутск 2017 г.**

## Содержание

1	Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
2	Место дисциплины (модуля) в структуре ООП.	3
3	Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
4	Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	4
5	Содержание дисциплины (модуля)	5
5.1	Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	5
5.2	Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами (модулями)	6
5.3	Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий	6
6	Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.	7
7	Примерная тематика реферативных работ	8
8	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) :	8
	а) основная литература;	
	б) дополнительная литература;	
	в) программное обеспечение;	
	г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	
9	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).	9
10	Образовательные технологии	9
11	Оценочные средства. (ОС).	9
11.1	Оценочные средства	9
11.2	Оценочные средства текущего контроля	9
11.3	Оценочные средства для промежуточной аттестации в форме зачета.	9

### Приложение: Фонд оценочных средств

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Целью курса является ознакомление учащихся с основами методов физического эксперимента и формирование у них навыков самостоятельной работы при осуществлении физических исследований. Дисциплина направлена на создание у студентов представления о сфере применимости и возможных ограничениях применения важнейших методов исследования, на ознакомление с процессами интерпретации и оценки полученных экспериментальных данных. Студент должен научиться оптимальному выбору методов для решения поставленных задач и формулированию аргументированного заключения на основании анализа и сопоставления всей совокупности полученных данных.

### **Задачи дисциплины**

- Расширить объем знаний учащихся, касающихся принципов и методов проведения физического эксперимента, полученных ранее из курса общей физики, дать представление о современном состоянии изучаемой дисциплины, ее связи с другими научными дисциплинами и тенденциях развития.

- Рассмотреть основные экспериментальные возможности и теоретические подходы, особенности применения знаний из области оптики, атомной физики, квантовой механики, физики твердого тела для анализа и описания наблюдаемых явлений.

- Дать анализ современных методов физического эксперимента, а также пути развития и совершенствования методов исследования природы и материи..

## **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Данный спецкурс связан с курсами электричества и магнетизма, оптики, молекулярной физики квантовой механики и атомной физики. Дисциплина «методы физического эксперимента» входит в модуль **Б1.В.ОД.9**, относящийся к вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы по направлению: **03.03.02** Физика.

Знакомству с данной дисциплиной должно предшествовать овладение фундаментальными дисциплинами из курса общей физики. При изучении курса основное внимание должно быть уделено аудиторному лекционному материалу и практическим занятиям, на которых проводится решение типовых задач по вопросам, связанным с тематикой курса. Для успешного усвоения курса требуется знание курса общей физики и владение операциями математического анализа.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование **следующих компетенций:**

- способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (**ОПК-1**);

В результате усвоения дисциплины учащиеся должны обладать следующими **профессиональными компетенциями**:

- способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (**ПК-1**);
- способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (**ПК-2**).

**В результате изучения курса студенты будут:**

**Знать:** принципы действия основных методов исследования в физическом эксперименте, структуру приборной базы, характерной для каждого метода;

**Уметь:** дать характеристику физическому явлению и процессу, используя физическую научную терминологию; дать формулировку основных физических закономерностей, наблюдаемых в эксперименте;

**Владеть:** навыками, позволяющими применить для описания физического явления известную физическую модель.

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

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
		4	-	-	-
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	66/1.8	66/1.8	-	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	20/0.55	20/0.55	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	40/1.1	40/1.1	-	-	-
Коллоквиум			-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6/0.15	6/0.15	-	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	78/2.2	78/2.2	-	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа)	-	-	-	-	-

Расчетно-графические работы	-	-	-	-	-
Реферат (при наличии)	78/2.2	78/2.2	-	-	-
<i>Домашние контрольные работы</i>			-	-	-
Вид аттестации зачет			-	-	-
Общая трудоемкость часы	<b>144</b>	<b>144</b>	-	-	-
зачетные единицы	<b>4</b>	<b>4</b>	-	-	-

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 5.1 Содержание разделов и тем дисциплины

#### *Тема 1. Физические методы исследования. Прямая и обратная задача.*

Общая характеристика методов. Прямая задача физического метода. Обратная задача физического метода. Классификация методов исследования (спектроскопические, магниторезонансные, дифракционные, ионизационные, микроскопические, термостимулированные).

#### *Тема 2. Методы получения объектов исследования.*

Выращивание монокристаллов. Методы Чохральского, Степанова, направленной кристаллизации, Стокбаргера, Киропулоса. Зонная плавка.

#### *Тема 3. Вискеры*

Природа нитевидных объектов. Методы получения. Применение. Фотонные кристаллы. Квантовые точки. Квантовые нити. Самосборка.

#### *Тема 4. Диспергационные методы получения объектов*

Особые свойства наноразмерных материалов. Некоторые примеры применения наноматериалов. Механическое диспергирование. Шаровые, вибрационные и планетарные мельницы. Криопомол. Природа механической активации. Ультразвуковое диспергирование.

#### *Тема 5. Исследование вещества по его излучательно-поглощательным характеристикам.*

Характеристика и преимущества методов. Основные представления. Электромагнитные волны. Фотоны. Квантование энергии и спектры. Абсорбционная спектроскопия.

#### *Тема 6. Люминесценция*

Механизм возникновения. Рекомбинационное излучение. Классификация видов люминесценции. Закон Стокса. Флуоресцентная спектроскопия.

#### *Тема 7. Рассеяние света.*

Рэлеевское рассеяние. Рамановское рассеяние. Комбинационное рассеяние света. Метод КР.

#### *Тема 8. Инфракрасная спектроскопия*

ИК спектроскопия как метод исследования. Гармонический осциллятор. Конфигурационная система координат. Замечания по практической реализации метода. Спектральные приборы для исследований в ИК области спектра. Источники ИК излучения. Приемники. ПЗС – матрица.

#### *Тема 9. Магнитные методы физических исследований*

Диамagnetики. Парамагнетики, Ферромагнетики. Природа магнетизма. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР).

#### *Тема 10. Экспериментальная реализация метода ЭПР*

Генератор излучения. Электромагнит. Детектор. Основные характеристики спектров ЭПР. G- фактор. Тонкая структура спектра ЭПР. Сверхтонкая структура. Ширина линии спектра.

#### *Тема 11. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР)*

Реализация метода. Магнитные взаимодействия в веществе. Магнитные ядра. Магниты для ЯМР спектрометров. Визуализация внутренних органов человека посредством ЯМР.

#### *Тема 12. Термоактивационные методы. Электреты.*

Методы ТСЛ, ТСТ, ТСД. Электреты. Электретирование диэлектриков. Методы получения электретов. Применение электретов.

**Тема 13. Элементы техники оптической спектроскопии**

Оптические стекла. Физико-химические свойства оптических материалов. Увioletовое стекло. Ситаллы. Оптические керамики. Кварцевое стекло. Полупроводниковые кристаллы. Особенности работы с изделиями из оптических материалов.

**Тема 14. Методы регистрации световых потоков.**

Фотоэлектрические, фотоэлектронные и тепловые приемники оптического излучения. Фоторезистор. Фотодиод. Фототранзистор. Фотоумножитель. Фотоэлемент. ПЗС матрица. Электронно-оптический преобразователь. ПНВ. Болومتر. Пирозлектрический приемник.

**Тема 15. Вакуумная техника в физическом эксперименте.**

Единицы измерения степени разряжения. Вакуумные насосы. Геттеры. Типы вакуумных насосов. Принципы действия. Пластинчато-роторный. Турбомолекулярный. Диффузионный. Азотная ловушка и ее роль. Применение вакуумной техники в физическом эксперименте.

**Тема 16. Криогенные температуры в физическом эксперименте.**

Область криогенных температур. Роль криогенных температур в развитии науки и технических приложений. Получение криогенных температур. Сверхпроводимость. Имитация космических условий.

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

№ п/п	Наименование обеспечиваемых дисциплин	№ № тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых дисциплин (вписываются разработчиком)								
		Тема 2	Тема 3	Тема 8	Тема 16					
1.	Молекулярная физика									
2.	Электричество и магнетизм	Тема 9	Тема 10	Тема 11	Тема 12	Тема 15				
	Оптика	Тема 5	Тема 6	Тема 7	Тема 8	Тема 13	Тема 14			

**5.3. Разделы и темы дисциплин и виды занятий**

№ п/п	Наименование раздела Наименование темы	Виды занятий в часах						
		Лекц.	Практ. зан.	Семина	Лаб. зан.	СРС	КСР	Всего
1	Физические методы исследования. Прямая и обратная задача.	2	2					4
2	Методы получения объектов исследования.		2			6		8
3	Вискеры	2	2			6		10
4	Диспергационные методы получения объектов	2	2			6		10
5	Исследование вещества по его излучательно-поглощательным характеристикам.		4			6	2	12

6	Люминесценция	2	2			6		10
7	Рассеяние света		2					2
8	Инфракрасная спектроскопия	2	4			6		12
9	Магнитные методы физических исследований	2	2			6		10
10	Экспериментальная реализация метода ЭПР	2	2			6		10
11	Ядерный магнитный резонанс (ЯМР)	2	2			6	2	12
12	Термоактивационные методы. Электреты.	2	2			6		10
13	Элементы техники оптической спектроскопии		2			6		8
14	Методы регистрации световых потоков.		2			6		8
15	Вакуумная техника в физическом эксперименте.		2			6		8
16	Криогенные температуры в физическом эксперименте.		2			6	2	10
	<b>ИТОГО</b>	<b>18</b>	<b>36</b>			<b>84</b>	<b>6</b>	<b>144</b>

## 6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1	<b>Тема 1</b>	Методы абсорбционной спектроскопии в УФ и видимой областях. Принцип действия светофильтров, как простейших монохроматоров света. Спектры пропускания цветных стекол.	6	Реферат	(ОПК-1) (ПК-1) (ПК-2)
2	<b>Тема 2</b>	Приемники оптического излучения. Устройство фотоэлектронного умножителя. Работа в режиме счета фотонов. Полупроводниковые приемники излучения.	6	Реферат	(ОПК-1) (ПК-1) (ПК-2)
3	<b>Тема 3</b>	Устройство и принцип действия спектральной установки. Дифракционный монохроматор. Дифракция света на решетке. Определение спектральной чувствительности монохроматора.	6	Реферат	(ОПК-1) (ПК-1) (ПК-2))
4	<b>Тема 4</b>	Спектрофотометр СФ-56. Устройство, принцип действия. Влияние ширины щели на характеристики	6	Реферат	(ОПК-1) (ПК-1)

		спектрофотометра.			(ПК-2)
5	<b>Тема 5</b>	Оптические спектры поглощения твердых тел. Формула Смакулы – Декстера. Расчет концентрации поглощающих центров.	6	Реферат	(ОПК-1) (ПК-1) (ПК-2)
6	<b>Тема 6</b>	Лазер как источник излучения. Принцип действия лазера. Модовый состав излучения. Волоконные световоды.	6	Реферат	(ОПК-1) (ПК-1) (ПК-2))

### 6.1 План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1-12	Реферат	Внеаудиторная работа.	Изучение научной и специальной литературы, написание реферата.	Из списка основной и дополнительной литературы.	78

### 6.2 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Цель самостоятельной работы 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 профессиональную квалификацию.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная – самостоятельная работа выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.
- внеаудиторная – самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа помогает студентам:

#### 1) Овладеть знаниями:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы и т.д.);
- составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста и т.д.;
- работа со справочниками и другой справочной литературой;
- ознакомление с нормативными и правовыми документами;
- учебно – методическая и научно-исследовательская работа;
- использование компьютерной техники, Интернета и др.;

#### 2) Закреплять и систематизировать знания:



- работа с конспектом лекций;
- обработка текста, повторная работа над учебным материалом учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей;
- подготовка плана;
- составление таблиц для систематизации учебного материала;
- подготовка ответов на контрольные вопросы;
- заполнение рабочей тетради;
- аналитическая обработка текста;
- подготовка мультимедиа презентации и докладов к выступлению на семинаре (конференции, круглом столе и т.п.);
- подготовка реферата;
- составление библиографии использованных источников;
- тестирование и др.;

### **3) Формировать умения:**

- решение ситуационных задач и упражнений по образцу;
- выполнение расчетов (графические и расчетные работы);
- подготовка к контрольным работам;
- подготовка к тестированию;
- опытно-экспериментальная работа;

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1, ПК-1, ПК-2.

## **7. Примерная тематика реферативных работ.**

1. Отличительные особенности методов получения объектов путем кристаллизации из расплава.
2. Механоактивация, как метод формирования новых свойств вещества.
3. Криопомол, особенности получения и перспективы применения.
4. Флуоресцентная спектроскопия и особенности ее применения.
5. ПЗС матрица. Устройство, принцип действия, возможности.
6. Использование фотоэлектрических, фотоэлектронных и тепловых приемников в современных системах контроля.
7. Роль криогенных температур в осуществлении выдающихся экспериментов. Получение сверхнизких температур. Криогенные температуры для имитации космических условий.
8. Классификация физических методов исследования. Формулировка прямой и обратной задачи для наиболее распространенных экспериментальных методов.
9. Методы получения нитевидных объектов. Применение вискеро в современных пионерских разработках.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):**

## Основная

1. Егранов А.В. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом [Текст] : методы эксперимент. физики конденсир. состояния : учеб. пособие / А. В. Егранов. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - 123 с. : ил. - Библиогр.: с. 122-123 (30 назв.). - 100 экз. - ISBN 978-5-9624-0884-2 : Б. ц.
2. Павлинский Г.В. Основы физики рентгеновского излучения [Текст] : научное издание / Г. В. Павлинский. - М. : Физматлит, 2007. - 240 с. : граф. ; 22 см. - Библиогр.: с. 222-240. - ISBN 978-5-9221-0783-9 : 180.00 р., 318.47 р., 150.00 р.
3. Раджабов Е.А. Спектроскопия атомов и молекул в конденсированных средах [Текст] : учеб. пособие / Е. А. Раджабов ; рец.: В. В. Акимов, А. А. Гаврилюк ; Иркутский гос. ун-т, Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т геохимии им. А. П. Виноградова. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - 107 с. ; 20 см. - (Методы экспериментальной физики конденсированного состояния). - ISBN 978-5-9624-0882-8 : 188.00 р.

*Сверено с №5 ЧИД*

## Дополнительная

1. Брандон Д. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля. /Д.Брандон, У. Каплан М.: Техносфера. – 2004. – 384 с.
2. Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии: / Ю.А. Пентин, Л.В. Вилков - М.: Мир, АСТ.- 2003 - 683с.
3. Сквайрс Дж. Практическая физика./ Пер. с англ. под ред. Лейкина Е.М.- М.: Мир, 1971. - 246 с.
4. Берклеевский курс физики. Физическая лаборатория./ Портис А.- М.: Наука, 1978.- 319 с.
5. Сена Л.А. Единицы физических величин и их размерности. - Изд. 2-е.- М.: Наука, 1977.- 335 с.
6. Клишкин В.Ф., Папырин А.Н., Солоухин Р.И. Оптические методы регистрации быстропротекающих процессов.- Новосибирск: Наука, 1980.- 208 с.
7. Кунце Х.-И. Методы физических измерений. Пер. с нем.М.: Мир, 1989.- 216 с.
8. Ангерер Э. Техника физического эксперимента./ Пер с нем. под ред. Яковлева К.П.- М.: гос. изво. физ.-мат. литературы.- 1962.- 452 с.
9. Липсон Г. Великие эксперименты в физике./ Пер с англ. под ред. Рыдника В.И.- М.: Мир, 1972.- 214 с.
10. Тригг Дж. Решающие эксперименты в современной физике./ Пер с англ. под ред. Алексева И.С. - М.: Мир, 1974.- 159 с.
11. Зайдель А.Н. Погрешности измерения физических величин.Л.: Наука, 1985.- 112 с.
12. Слабкий Л.И. Методы и приборы предельных измерений в экспериментальной физике.- М.: Наука, 1973.- 272 с.
13. Сенченков А.П. Техника физического эксперимента. М.:Энергоатомиздат, 1983.- 238 с.

в) **программное обеспечение:** не предусматривается

г) **базы данных,** информационно-справочные и поисковые системы: интернет ресурсы в свободном доступе и на сайте ИГУ [www.isu.ru](http://www.isu.ru) и физического факультета ИГУ.

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

**Оборудование:** Макеты спектральных приборов. Образцы спектров реальных объектов. Элементы оптических конструкций. Лабораторные исследовательские установки. Персональные компьютеры (компьютерный класс).

**Материалы:** Ионные кристаллы, активированные ионные кристаллы, монокристаллы с центрами окраски. Образцы результатов исследовательских задач.

## 10. Образовательные технологии:

При освоении дисциплины используются сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности учащихся для достижения запланированных результа-

тов обучения и формирования компетенций. На лекционных занятиях – дискуссии, индивидуальное обучение и обучение на основе опыта; на практических 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
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Интернет-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении практических занятий с использованием демонстрационного и наглядного (графического) материалов, специальной литературы, выполнение индивидуальных заданий.

## **11. Оценочные средства (ОС):**

***Фонд оценочных средств представлен в приложении к программе***

**11.1. Оценочные средства** для входного контроля (могут быть в виде тестов с закрытыми или открытыми вопросами).

**11.2. Оценочные средства текущего контроля** формируются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе университета (могут быть в виде тестов, ситуационных задач, деловых и ролевых игр, диспутов, тренингов и др.) Назначение оценочных средств ТК - выявить сформированность компетенций -**ОПК-1, ПК-1, ПК-2.**

### **Перечень контрольных вопросов для самостоятельной работы студентов**

*Самостоятельная работа включает изучение лекционного материала с привлечением учебных пособий, подготовку к зачету, написание рефератов на заданную тему.*

1. Классификация физических методов исследования. Формулировка прямой и обратной задачи, реализуемой в каждом методе исследования.
2. Методы получения нитевидных объектов.
3. Возможности абсорбционной спектроскопии.
4. Комбинационное рассеяние. Особенности наблюдения и экспериментальные возможности метода.
5. Примеры визуализации объектов с использованием метода ЯМР.
6. Примеры применения метода ЭПР
7. Изделия из оптических материалов. Виды изделий, устройство, назначение. Особенности обращения с оптическими материалами при проведении экспериментов.
8. Примеры применения вакуумной техники в физическом эксперименте
9. Примеры применения криогенных температур в физическом эксперименте

### **11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации в форме зачета.**

#### **Примерный список вопросов к зачету**

1. Общая характеристика методов физического эксперимента. Прямая задача физического метода. Обратная задача физического метода.
2. Классификация физических методов исследования.

3. Оптические методы.
4. Магниторезонансные методы.
5. Исследование вещества по его излучательно-поглощательным характеристикам.  
Основные представления, используемые в методе.
6. Спектр испускания и спектр поглощения системы.
7. Люминесценция. Механизм возникновения. Рекомбинационное излучение.
8. Классификация видов люминесценции.
9. Закон Стокса. Стоксово и антискотксово излучение.
10. Рассеяние света. Рэлеевское и рамановское рассеяние.
11. ИК – спектроскопия.
12. Практическая реализация метода ИК спектроскопии.
13. Спектральный анализ, основанный на методе ИК- спектроскопии.
14. Классификация спектральных приборов по способу регистрации спектров в ИК диапазона.  
Болометр. ПЗС – матрица.
15. Флуоресцентная спектроскопия. Затухание излучения. Время жизни. Квантовый выход.
16. Магниторезонансные методы исследований. Физические основы методов.
17. Диамагнетизм, парамагнетизм, ферромагнетизм.
18. Явление ЭПР и его интерпретация.
19. Экспериментальная реализация метода ЭПР. Схема установки. Генератор, волноводы, резонаторы, электромагнит, клистрон.
20. Основные характеристики спектра ЭПР. G- фактор, тонкая структура спектра ЭПР, сверхтонкая структура.
21. Ядерный магнитный резонанс.
22. Осуществление визуализации внутренних органов человека посредством метода ЯМР.
23. Преимущества и недостатки метода ЯМР.
24. Магниты для ЯМР спектрометров.
25. Методы, основанные на термически стимулированных процессах. Электреты.
26. Оптические стекла. Физико-химические свойства оптических материалов
27. Методы регистрации световых потоков.
28. Получение криогенных температур. Криогенные температуры в физическом эксперименте.
29. Получение вакуума. Вакуумная техника в физическом эксперименте. Сверхпроводимость.  
Имитация космических условий.

**Разработчик:**



к. ф.-м.н., доцент Н.Т.Максимова

Программа рассмотрена на заседании кафедры общей и экспериментальной физики

«\_13\_»\_июня\_2017 г.

Протокол № 12

Зав. кафедрой



д.ф.-м.н. Гаврилюк А.А.