

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.15 Общий физический практикум

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

03.03.02 Физика

Направленность (профиль)

03.03.02.32 Фундаментальная физика

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

к.ф.-м.н., доцент, Плеханов Василь Гранитович; к.ф.-м.н., доцент,  
Москвич Ольга Ивановна; д.ф.-м.н., профессор, Патрин Геннадий  
Семенович; к.ф.-м.н., доцент, Сухов Лев Тимофеевич; ст. преподаватель,  
Герасимова Марина Анатольевна; к.ф.-м.н., доцент, Шляхтич Евгений  
Николаевич

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Дисциплина «Общий физический практикум» предназначена для обеспечения высокого качества фундаментальной подготовки бакалавров за счет сочетания теоретических и экспериментальных методов обучения.

В результате освоения дисциплины «Общий физический практикум» студент должен изучить физические явления и законы физики, границы их применимости, представлять себе фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; знать назначение и принципы действия важнейших физических приборов.

Целью преподавания дисциплины «Общий физический практикум» является формирование у студентов экспериментальных умений и навыков, воспитание исследовательской культуры (грамотное выполнение эксперимента и обработки его результатов, оформление отчета, применение теории погрешностей к оценке точности и достоверности полученных результатов).

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

- Ознакомить студентов с современной измерительной аппаратурой, физическими законами и принципами, лежащими в основе ее работы, с основными принципами автоматизации и компьютеризации процессов сбора и обработки физической информации, с основами техники безопасности при проведении экспериментальных исследований.

- Научить студентов применять теоретические знания к анализу конкретных физических систем и происходящих в них процессов; критически оценивать результаты, полученные в ходе решения экспериментальных задач.

- Обеспечить формирование навыков планирования, проведения, статистической обработки и представления результатов физического эксперимента.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-2: Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;</b>	
ОПК-2.1: Проводит научные исследования физических объектов, систем и процессов	знать основы техники безопасности, характеристики основного оборудования и принципы проведения научных исследований физических объектов, систем и процессов, уметь обосновывать применимость физических законов для описания рассматриваемых явлений в эксперименте, пользоваться современными приборами и оборудованием для проведения измерений, владеть навыками работы с использованием

	современной приборной базы и информационных технологий.
ОПК-2.2: Представляет результаты научных исследований	знать структуру и представление результатов в научно-исследовательских работах, уметь получать и обрабатывать информацию для решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры, владеть навыками оформления и представления отчетов по лабораторным работам в виде научных исследований в соответствии с российскими стандартами.
ОПК-2.3: Использует методы обработки экспериментальных данных	знать современные методы обработки экспериментальных данных с применением специализированных программ, уметь анализировать экспериментальные данные с использованием теоретических моделей, владеть методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации, навыками применения современных информационно-коммуникационных технологий.

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	Семестр					
		1	2	3	4	5	6
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>12 (432)</b>						
лабораторные работы	12 (432)						
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>3 (108)</b>						
курсовое проектирование (КП)	Нет						
курсовая работа (КР)	Нет						

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
						Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
						Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС		
<b>1. Механика</b>											
								2			
								2			
								4			
								4			
								4			
								4			
								4			
								4			
								4			
								4			

11. Изучение вращательного движения с помощью маятника Максвелла					4			
12. Изучение момента инерции твердых тел с помощью трифилярного подвеса					4			
13. Определение тензора момента инерции твердых тел					4			
14. Измерение скорости снаряда на начальном участке траектории с помощью баллистического крутильного маятника					4			
15. Изучение прецессии гироскопа					4			
16. Колебания связанных систем					4			
17. Определение модуля Юнга по изгибу стержня					4			
18. Изучение законов сохранения импульса и энергии при упругих и неупругих столкновениях					4			
19. Подготовка к допуску, оформление отчета по ЛР, подготовка к защите работы							18	
<b>2. Молекулярная физика</b>								
1. Вводное занятие					4			
2. Изучение процесса откачки газа					4			
3. Определение отношения удельных теплоёмкостей $C_p/C_v$ в воздухе методом Клемана-Дезорма					8			
4. Определение отношения теплоёмкостей $C_p/C_v$ в воздухе методом звуковых стоячих волн					8			
5. Определение удельной теплоёмкости воды методом постоянного потока					4			
6. Определение теплоёмкостей твёрдых тел					8			
7. Определение основных характеристик фазового перехода первого рода при кипении воды					8			

8. Измерение теплопроводности твёрдых тел					8			
9. Определение удельной теплоты парообразования					8			
10. Измерение поверхностного натяжения по высоте поднятия жидкости в клинообразной щели					8			
11. Изучение течения газа через узкую трубку					8			
12. Подготовка к допуску, оформление отчета по ЛР, подготовка к защите							18	
<b>3. Электричество и магнетизм</b>								
1. Изучение электростатического поля					4			
2. Определение удельного заряда электрона по вольтамперной характеристике вакуумного диода					4			
3. Изучение явления поляризации диэлектриков					4			
4. Исследование зависимости электрического сопротивления металлов и полупроводников от температуры					4			
5. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона					4			
6. Измерение индукции магнитного поля соленоида баллистическим методом					4			
7. Измерение индукции магнитного поля многослойной катушки на основе эффекта Холла					4			
8. Исследование магнитного поля круговых катушек и колец Гельмгольца					4			
9. Изучение процесса намагничивания ферромагнетиков					4			
10. Исследование магнитного гистерезиса с помощью осциллографа					4			



11. Изучение затухающих колебаний в колебательном контуре					4			
12. Закон Ома для цепей переменного тока					4			
13. Измерение удельного заряда электрона методом магнитной фокусировки электронного пучка					4			
14. Измерение горизонтальной составляющей магнитной индукции поля Земли					4			
15. Амплитудные и фазовые соотношения в линейных цепях переменного тока					4			
16. Релаксационные колебания					4			
17. Электрические колебания в связанных контурах					4			
18. Изучение явления взаимной индукции					4			
19. Подготовка к допуску, оформление отчета по ЛР, подготовка к защите							18	
<b>4. Оптика</b>								
1. Вводное занятие					4			
2. Изучение интерференции света на установке с бипризмой Френеля					4			
3. Определение длины волны излучения ртути с помощью бипризмы Френеля					4			
4. Кольца Ньютона					4			
5. Интерференционный метод контроля чистоты обработки поверхности					4			
6. Интерферометр Фабри-Перо					4			
7. Изучение дифракция Фраунгофера					4			
8. Изучение дифракции Френеля					4			
9. Изучение фазовой дифракционной решетки					4			

10. Определение разрешающей способности и дефектов изображений линзовых компонент и объективов					4			
11. Дифракционная решетка					4			
12. Изучение характеристик дисперсионной призмы					4			
13. Изучение спектрального прибора					4			
14. Определение показателя преломления и средней дисперсии жидкостей с помощью рефрактометра Аббе					4			
15. Изучение эффекта Доплера					4			
16. Изучение явления естественного вращения плоскости поляризации света					4			
17. Изучение закономерностей отражения поляризованного излучения от поверхности твердых тел					4			
18. Определение кардинальных точек и фокусных расстояний оптических систем					4			
19. Подготовка к допуску, оформление отчета по ЛР, подготовка к защите							18	
<b>5. Атомная физика</b>								
1. Изучение законов внешнего фотоэффекта и определение постоянной Планка					8			
2. Проверка гипотезы де Бройля на примере дифракции микрочастиц					6			
3. Сериальные закономерности и изотопический сдвиг в спектре атома водорода					10			
4. Изучение тонкой структуры спектральных линий атома					8			
5. Изучение серийной структуры спектров щелочных металлов и алюминия					8			

6. Эффект Зеемана					8			
7. Колебательная структура электронного спектра двухатомной молекулы					8			
8. Определение ширины запрещенной зоны полупроводника по краю собственного поглощения					8			
9. Эмиссионный качественный спектральный анализ					8			
10. Подготовка к допуску, обработка и анализ результатов измерений, оформление отчета по ЛР, подготовка к защите							18	
<b>6. Ядерная физика</b>								
1. Снятие счетной характеристики счетчика Гейгера-Мюллера					8			
2. Определение временных характеристик счетчика Гейгера-Мюллера					6			
3. Статистические закономерности радиоактивного распада					6			
4. Определение активности бета-препарата					6			
5. Определение максимальной энергии бета-спектра					6			
6. Определение энергии гамма-излучения по поглощению в веществе					6			
7. Определение энергии гамма-квантов с помощью сцинтилляционного спектрометра					6			
8. Определение энергии альфа-частиц по пробегу в воздухе					6			
9. Определение времени жизни мюонов и константы универсального слабого взаимодействия					8			

10. Определение абсолютных значений магнитных моментов ядер методом ядерного магнитного резонанса					6			
11. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений					8			
12. Подготовка к допуску, оформление отчета по ЛР, подготовка к защите							18	
Всего					432		108	

## 4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 4.1 Печатные и электронные издания:

1. Захарова Е. И., Папырин А. Н., Смирных В. А., Солоухин Р. И., Уколов А. И., Арбузов В. А., Солоухин Р. И. Оптика и атомная физика: лабораторный практикум по физике(Новосибирск: Наука. Сибирское отделение [СО]).
2. Зайдель А. Н. Ошибки измерений физических величин: учеб. пособие (Санкт-Петербург: Лань).
3. Савельев И. В., Савельев В. И., Савельев В. И. Курс общей физики: Т. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие для вузов по техническим специальностям и направлениям : в 4 томах (Москва: Кнорус).
4. Мальцев А. А. Молекулярная спектроскопия : (теория, практические работы, задачи): учебное пособие для химических, химико-технологических и физических специальностей вузов(Москва: МГУ им. М. В. Ломоносова).
5. Савельев И. В., Савельев В. И., Савельев В. И. Курс общей физики: Т. 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: учебное пособие для вузов по техническим специальностям и направлениям : в 4 томах(Москва: Кнорус).
6. Москвич О. И. Общая физика. Молекулярная физика: курс лекций (Красноярск: СФУ).
7. Баранова В. К., Гурков В. И., Золотов О. А., Горячев Е. Г., Данилов В. В., Зимницкая Н. С., Казанцев В. П., Меркулов В. К., Плеханов В. Г., Саламахо И. К. Механика: лаб. практикум для студентов спец. 010000 "Физико-математические науки", 020000 "Естественные науки", 140000 "Энергетика, энергетическое машиностроение и электротехника", 210000 "Электронная техника, радиотехника и связь", 220000 "Автоматика и управление"(Красноярск: СФУ).
8. Сухов Л. Т. Оптика: Ч. 2: лаб. практикум : в 2-х ч.(Красноярск: ИПК СФУ).
9. Иродов И.Е. Задачи по общей физике: учебное пособие для вузов(М.: БИНОМ).
10. Гольдин Л. Л., Игошин Ф. Ф., Козел С. М., Можаяев В. В., Гольдин Л. Л. Лабораторные занятия по физике: учеб. пособие(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
11. Зайдель А. Н., Прокофьев В. К., Райский С. М., Славный В. А., Шрейдер Е. Я. Таблицы спектральных линий: справочное издание(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
12. Мухин К. Н. Экспериментальная ядерная физика: Том 1: [в 3 томах] : учебник(Санкт-Петербург: Лань).
13. Мухин К. Н. Экспериментальная ядерная физика: Том 2: [в 3 томах] : учебник(Санкт-Петербург: Лань).
14. Гурков В. И., Гурков В. И., Кормухина З. В., Овчинников А. П. Общая физика. Физика атомного ядра и частиц: лабораторный практикум для

- студентов 3 курса физического факультета(Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ]).
15. Баранова В. К., Москвич О. И., Саламахо И. К., Сухов Л. Т., Шабалин А. В. Общая физика. Молекулярная физика: сборник методических указаний к лабораторным работам для студентов 1 курса физического факультета(Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ]).
  16. Зайдель А.Н. Атомно-флуоресцентный анализ(Ленинград: Химия).
  17. Балаев Д. А., Образцова Л. М., Овчинников А. П. Общая физика. Электричество и магнетизм: сборник метод. указ. к лаб. раб. для физич. фак.(Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ]).
  18. Сухов Л. Т., Архипкин В. Г., Патрин Г. С., Образцова Л. М. Общая физика. Оптика: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины (Красноярск).
  19. Москвич О. И. Общая физика. Молекулярная физика: учеб.-метод. пособие [для студентов естественно-научных и инженерно-технических специальностей университетов](Красноярск: СФУ).
  20. Образцова Л. М. Общая физика. Электричество и магнетизм: методические указания к лабораторной работе(Красноярск: Сибирский федеральный университет [СФУ]).
  21. Гурков В. И., Кормухина З. В., Побызиков В. И. Общая физика. Физика атомного ядра и частиц: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины (Красноярск: ИПК СФУ).

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. ОС Windows 7, Microsoft Office, Origin, МНК

**4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Научная электронная библиотека [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
2. Физический энциклопедический словарь [www.allfizika.com/encykloped/index.php](http://www.allfizika.com/encykloped/index.php)
3. Техническая информация [www.dpva.ru](http://www.dpva.ru)

**5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

**6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Общий физический практикум" на кафедре общей физики имеются следующие учебные лаборатории: две лаборатории механики, лаборатория молекулярной физики, электромагнетизма, оптики, атомной, ядерной физики, оснащенные современными комплексами лабораторных работ, а также оригинальными лабораторными установками, разработанными и поставленными на кафедре общей физики.

Лаборатории в целом позволяют выполнить более 80 лабораторных работ по шести разделам дисциплины.

Для успешного выполнения студентами работ по разделу "Атомная физика" лаборатория оснащена следующим оборудованием:

- набор спектральных ламп и источников их питания;
- три современных спектрометра с двойной дисперсией MSDD-1000 (Solar ТП, Беларусь) для регистрации атомарных спектров и изучения изотопического сдвига или тонкой структуры линий. Регистрирующее устройство в спектральном диапазоне 200-1000 нм – ФЭУ R928, линейная дисперсия 3,9 нм/мм, точность установки длины волны  $\pm 0,05$  нм. Управление прибором получение и обработка данных осуществляется с персонального компьютера с помощью ПО PsiLine, оптоволоконно для ввода сигнала в спектрометр;
- дуговой атомно-эмиссионный спектрометр СПАС-01 (ООО «ИВС», Россия) для спектрального анализа порошковых материалов, металлов, сплавов, масел и других жидкостей. СПАС-01 состоит из источника возбуждения спектров на основе генератора дуговых разрядов PRIMA-M и универсального штатива УШТ-4, спектрографа С 500/250, системы регистрации на 12-ти линейных ПЗС детекторах, управляющей программы «SR303h6». Спектральный диапазон 170-900 нм с разрешением 0,55 нм/мм (в диапазоне 170-420 нм) и 3,3 и 2,2 нм/мм (в диапазоне 420-900 нм);
- сканирующий двухлучевой спектрофотометр Lambda 35 (Perkin Elmer, США) для измерения спектров поглощения и пропускания твердых и жидких образцов. Спектральный диапазон 190-1100 нм, монохроматор с обратной линейной дисперсией 1 нм/мм, точность установки длины волны  $\pm 0,1$  нм. Управление прибором, получение и обработка данных осуществляется с персонального компьютера с помощью ПО UV WinLab;
- два автоматизированных монохроматора ML-44 (Solar ТП, Беларусь);
- оригинальная установка для измерения внешнего фотоэффекта с использованием набора сменных вакуумных фотоэлементов; специально созданного источника света из 12 диодов, излучающих в диапазоне от 373 до 661 нм мощностью до 2 Вт; цифровым мультиметром Aktakom-Iwatsu АВМ-4403;

- оригинальная установка по регистрации расщепления линий в магнитном поле с регистрацией интерференционной картины Фабри – Перо на ПЗС-матрицу и управлением, измерением и обработкой данных в программе «Grab&Check»;
- оригинальная программа «Quant» для моделирования дифракции микрочастиц на отверстии;
- десять персональных компьютеров с доступом в сеть Internet, на которых установлены все необходимые для обработки, анализа и представления результатов программы, также есть разнообразный справочный материал по всем лабораторным работам.