

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра ФИЗИКИ

Рабочая программа по дисциплине

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ФИЗИКИ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

03.03.02 «Физика»

Направленность (профиль):

Физика

Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Физика»


Бобровский А.П.

Утверждаю

Председатель УМС  И.И. Палкин

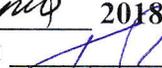
Рекомендована решением

Учебно-методического совета

19 июня 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

15 марта 2018 г., протокол № 8

Зав. кафедрой  Бобровский А.П.

Авторы-разработчики:

 Бармасов А.В.

УДК 538.3

Программа дисциплины «Экспериментальные методы физики». Для высших учебных заведений. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2018 – 24 с.

Составитель: Бармасов Александр Викторович, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры физики РГГМУ.

Ответственный редактор: А.П. Бобровский, заведующий кафедрой физики РГГМУ.

Рецензент: М.Н. Букина, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры общей физики 2 СПбГУ.

© Бармасов А.В., 2018 г.

© Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ), 2018.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Экспериментальные методы физики» является подготовка студентов к самостоятельной экспериментальной деятельности, владеющих практическими навыками, необходимыми для проведения физических экспериментов, выработки правильного представления о явлениях и закономерностях природы.

Достижение главной цели предполагает комплексную реализацию следующих задач:

- обучить студента теоретическим основам и методам научных знаний о наиболее общих явлениях природы;
- сформировать представление о новейших вопросах и проблемах экспериментальных методов физики;
- сформировать навыки самостоятельной постановки и решения задач, и проведения экспериментов;
- сформировать навыки отбора необходимых теоретических и технических средств для проведения исследования;
- сформировать навыки обработки и осмысления полученных результатов с современных естественнонаучных теоретических позиций;
- обеспечить базу для применения физических методов естественнонаучных исследованиях;
- сформировать навыки изучения научной литературы;
- сформировать у студента навыки общения с коллективом.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Экспериментальные методы физики»(Б1.В.ОД.15) для направления подготовки «03.03.02 – Физика» представляет собой обязательную дисциплину вариативной части Блока 1.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить дисциплины в рамках базового среднего образования: «Физика», «Математика», «Химия», «Русский язык» и учебные дисциплины «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм. Оптика», «Атомная физика. Физика атомного ядра и элементарных частиц».

Параллельно с дисциплиной «Экспериментальные методы физики» изучаются «Техногенные системы и экологический риск», «Экологический мониторинг» и др.

Навыки, полученные в ходе изучения дисциплины «Экспериментальные методы физики», используются в процессе подготовки выпускной квалификационной работы.

«Входные» знания, умения и готовности обучающегося, необходимые при освоении данной дисциплины и приобретённые в результате освоения предшествующих дисциплин: «Физика конденсированного состояния», «Введение в физику твёрдого тела», «Общая физика», «Атомная физика».

ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЁННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Ключевыми компетенциями, формируемыми в процессе изучения дисциплины, являются ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-2. Дисциплина «Экспериментальные методы физики» формирует **продвинутое** уровни владения этими компетенциями.

ОПК-1: способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук	
Уровень освоения	Признаки проявления
Продвинутый	
Знает:	положения, законы и методы изучаемой дисциплины

Умеет:	представить современную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов изучаемой дисциплины
Владеет:	навыками использования основных положений, законов и методов изучаемой дисциплины
ОПК-3: способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	
Уровень освоения	Признаки проявления
Продвинутый	
Знает:	сущность физических явлений и описывающих их законов; основные модели, законы, теории и концепции; наиболее важные и фундаментальные достижения физики
Умеет:	анализировать и интерпретировать данные натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчётов и моделирования
Владеет:	навыками правильной эксплуатации приборов и оборудования
ПК-1: Способность объяснить наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций геофизики и указать, какими законами описывается данное явление или эффект, истолковывать смысл геофизических величин и понятий	
Уровень освоения	Признаки проявления
Продвинутый	
Знает:	основные физические явления, границы их применимости, применение законов физики в важнейших практических приложениях с целью освоения профильных физических дисциплин
Умеет:	использовать методы решения и анализа конкретных естественнонаучных и технических проблем с помощью аппарата физики
Владеет:	навыками решения физических задач, анализа физического смысла полученных решений
ПК-2: Способность 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 учётом отечественного и зарубежного опыта	
Уровень освоения	Признаки проявления
Продвинутый	
Знает:	основные физические явления, границы их применимости, применение законов физики в важнейших практических приложениях с помощью современной приборной базы
Умеет:	использовать методы решения и анализа конкретных естественнонаучных и технических проблем с помощью аппарата физики
Владеет:	навыками проведения научных исследований с помощью современной приборной базы

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Экспериментальные методы физики» обучающийся должен:

Знать:

- Основы анализа спектральных линий.
- Возможности методов аналитической электронной микроскопии.

- Принципы, на которых построены методики обработки полученных данных.
- Физические принципы работы спектрофотометра в целом и его отдельных элементов.
- Аппаратуру молекулярной спектроскопии и физические принципы работы оборудования для анализа материалов неразрушающими методами оптической спектроскопии.
- Аппаратуру методов аналитической электронной микроскопии.
- Правила организации научных исследований.
- Физические принципы и методы молекулярной спектроскопии.

Уметь:

- С пониманием читать и воспринимать экспериментальные данные, полученные представленными методами, а также изложенные в монографиях и периодической печати.
- Осуществлять пробоподготовку образцов для оптической спектрофотометрии.
- Выбирать методы исследования, соответствующие поставленной задаче.
- Выполнять весь комплекс работ по получению данных методами оптической спектроскопии: от выбора задачи до анализа результатов и построения выводов.
- Интерпретировать результаты исследований и составлять отчёты.
- Включать приобретённые знания об экспериментальных методах в уже имеющуюся систему знаний, переносить полученные знания на смежные предметные области и применять эти знания в самостоятельных методических разработках.
- Собирать, систематизировать и анализировать научно-техническую и другую профессиональную информацию в области применения экспериментальных методов.

Иметь представление:

- Методикой математической обработки результатов измерений.
- Методиками подготовки образцов.
- Методикой пробоподготовки и практическими приёмами работы с оптическими спектрометрами и спектрофотометрами.
- Методиками получения экспериментальной информации.
- Методиками использования представленных методов анализа в исследовании.
- Методами качественного и количественного анализа состава и структуры веществ по получаемым оптическим спектрам.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявления компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
продвинутый	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 часов, из них аудиторных занятий 54 часа, в том числе: число аудиторных часов занятий в активной или в интерактивной форме – 36 часов.

Объём дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

2015, 2016, 2017, 2018 годы набора

Вид учебной дисциплины	Всего часов	Семестр
Общая трудоёмкость дисциплины	108	7
Аудиторные занятия	52	7
Лекции	18	7
Процент лекций в объёме аудиторных часов занятий	33	7
Лабораторные работы	34	7
Самостоятельная работа (СР)	56	7
Вид итогового контроля – зачёт	3	7

4.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Из них часов в активной и интерактивной форме	Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции
		Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа			
1	Измерения в физике	2	2	8	2	Собеседование	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-2
2	Электрические измерения в физике	2	4	6	4	Собеседование, опрос, коллоквиум, практические задания	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-2

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Из них часов в активной и интерактивной форме	Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции
		Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа			
3	Масс-спектрометрия в физике. Магнитный резонанс	2	4	6	4	Собеседование, опрос, коллоквиум, практические задания	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-2
4	Оптические методы. 1 Основные понятия оптики	2	4	6	4	Собеседование, опрос, коллоквиум, практические задания	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-2
5	Оптические методы. 2 Основы геометрической оптики	2	4	6	4	Собеседование, опрос, коллоквиум, практические задания	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-2
6	Оптические методы. 3 Спектральный анализ	2	4	6	4	Собеседование, опрос, коллоквиум, практические задания	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-2

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Из них часов в активной и интерактивной форме	Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции
		Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа			
7	Оптические методы. 4 Дифракция света	2	4	6	4	Собеседование, опрос, коллоквиум, практические задания	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-2
8	Оптические методы. 5 Рамановская спектроскопия	2	4	6	4	Собеседование, опрос, коллоквиум, практические задания	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-2
9	Методы регистрации ионизирующих излучений. Рентгеновская спектроскопия	2	4	6	4	Собеседование, опрос, коллоквиум, практические задания	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-2
Итого:		18	34	56	34		

4.2. Лекционные занятия, их содержание

Наименование разделов и тем	Содержание
Измерения в физике	<i>1 лекция (2 часа):</i> Введение. Прямые и косвенные измерения. Измерительные приборы. Измерения давления. Измерения температуры. Ареометр. Погрешности результатов прямых измерений. Погрешности результатов косвенных измерений. Графическое представление результатов экспериментов. Метод наименьших квадратов.

Наименование разделов и тем	Содержание
Электрические измерения в физике	2 лекция (2 часа): Электрические измерения. Компенсационный метод измерения ЭДС. Электронно-лучевые приборы. Эффект Холла. Электрические измерения в биофизике и медицине. Физиотерапия.
Масс-спектрометрия в физике. Магнитный резонанс	3 лекция (2 часа): Центрифуги и их применение в научных исследованиях. Хроматография. Сила Лоренца; движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Экспериментальное определение удельного заряда электрона. Масс-спектроскопия. Электронный парамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс.
Оптические методы. 1 Основные понятия оптики	4 лекция (2 часа): Оптика. Исторический очерк. Основные понятия оптики. Фотометрия. Оптический диапазон частот. Оптические свойства атмосферы.
Оптические методы. 2 Основы геометрической оптики	5 лекция (2 часа): Преломление и отражение света на границе двух сред, закон Снелля. Основы геометрической оптики. Дисперсия света нормальная и аномальная. Групповая скорость света. Оптическая призма.
Оптические методы. 3 Спектральный анализ	6 лекция (2 часа): Монохроматор. Простейший спектрофотометр. Спектральный анализ. Спектры излучения водородоподобных атомов. Излучение и поглощение энергии атомом. Поглощение света; закон Бугера–Ламберта–Бера. Люминесценция. Спектрофлуориметр. Фотоэлектронная спектроскопия. Вторичная электронная эмиссия.
Оптические методы. 4 Дифракция света	7 лекция (2 часа): Дифракция света. Дифракция сферических волн на круглых экране и отверстии – дифракция Френеля (дифракция в сходящихся пучках). Дифракция Фраунгофера (дифракция в параллельных лучах). Дифракционная решётка. Спектрофотометр. Дифракция медленных электронов.
Оптические методы. 5 Рамановская спектроскопия	8 лекция (2 часа): Рассеяние света. Закон Рэля. Комбинационное рассеяние света. Рамановская спектроскопия. Метод Рамановской спектроскопии. Дисперсионная Рамановская спектроскопия. Рамановская микроскопия. Фурье-Раман спектроскопия. Применение Рамановской спектроскопии. Дихроизм. Спектрохимия.

Наименование разделов и тем	Содержание
Методы регистрации ионизирующих излучений. Рентгеновская спектроскопия	<p><i>9 лекция (2 часа):</i> Рентгеновское излучение. Тормозное и характеристическое излучения. Спектроскопия рентгеновских лучей. Закон Мозли. Дифракция рентгеновских лучей. Условие Брэгга–Вульфа. Рентгеноструктурный анализ. Спектрохимический рентгеновский анализ. Принципы обнаружения ионизирующих излучений. Газовые ионизационные методы регистрации: ионизационная камера, пропорциональный счётчик и счётчик Гейгера–Мюллера. Сцинтилляционные детекторы ионизирующего излучения. Авторадиография и метод толстослойных фотоэмульсий. Камера Вильсона и пузырьковая камера. Ядерная физика в медицине. Лучевая болезнь.</p>

4.3 Лабораторные работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Количество часов	Наименование темы лабораторной работы
1-2	1	2	Измерения в физике
3-4	2	4	Компенсационный метод измерения ЭДС
5-6	3	4	Масс-спектрометрия в физике. Магнитный резонанс
7-8	5	4	Кольца Ньютона
9-10	5	4	Сахариметр
11-12	7	4	Дифракционная решётка
13-14	7	4	Поглощение света; закон Бугера–Ламберта–Бера
15-16	7	4	Спектрофотометр
17-18	7	4	Спектрофлуориметр

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в ходе изучения каждой темы дисциплины и по окончании каждого раздела. Система, сроки и виды контроля доводятся до сведения каждого студента в начале занятий по дисциплине. В рамках текущего контроля оцениваются все виды работы студента, предусмотренные учебной программой по дисциплине.

Формами текущего контроля являются:

- экспресс-опрос в виде «летучки» (проводится после каждой лекции во вступительной части лабораторной работы);
- собеседования (индивидуальный опрос) по теме занятия;

– письменное тестирование;

Осуществляется в виде опроса на лекциях, лабораторных работах.

а). Образцы тестовых заданий текущего контроля

ПРИМЕР ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ФИЗИКИ»

1. Прямые и косвенные измерения.
2. Измерительные приборы.
3. Измерения давления.
4. Измерения температуры.
5. Ареометр.
6. Погрешности результатов прямых измерений.
7. Погрешности результатов косвенных измерений.
8. Графическое представление результатов экспериментов.
9. Метод наименьших квадратов.
10. Электрические измерения.
11. Компенсационный метод измерения ЭДС.
12. Электронно-лучевые приборы.
13. Эффект Холла.
14. Электрические измерения в биофизике и медицине.
15. Физиотерапия.
16. Центрифуги и их применение в научных исследованиях.
17. Хроматография.
18. Сила Лоренца; движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях.
19. Экспериментальное определение удельного заряда электрона.
20. Масс-спектрокопия.
21. Электронный парамагнитный резонанс.
22. Ядерный магнитный резонанс.
23. Основные понятия оптики.
24. Фотометрия.
25. Оптический диапазон частот.
26. Оптические свойства атмосферы.
27. Преломление и отражение света на границе двух сред, закон Снелля.
28. Основы геометрической оптики.

29. Дисперсия света нормальная и аномальная.
30. Групповая скорость света.
31. Оптическая призма.
32. Монохроматор.
33. Простейший спектрофотометр.
34. Спектральный анализ.
35. Спектры излучения водородоподобных атомов.
36. Излучение и поглощение энергии атомом.
37. Поглощение света; закон Бугера–Ламберта–Бера.
38. Люминесценция.
39. Спектрофлуориметр.
40. Фотоэлектронная спектроскопия.
41. Вторичная электронная эмиссия.
42. Дифракция света.
43. Дифракция сферических волн на круглых экране и отверстиях – дифракция Френеля (дифракция в сходящихся пучках).
44. Дифракция Фраунгофера (дифракция в параллельных лучах).
45. Дифракционная решётка.
46. Спектрофотометр.
47. Дифракция медленных электронов.
48. Рассеяние света.
49. Закон Рэлея.
50. Комбинационное рассеяние света.
51. Рамановская спектроскопия.
52. Метод Рамановской спектроскопии.
53. Дисперсионная Рамановская спектроскопия.
54. Рамановская микроскопия.
55. Фурье-Раман спектроскопия.
56. Применение Рамановской спектроскопии.
57. Дихроизм.
58. Спектрохимия.
59. Рентгеновское излучение.
60. Тормозное и характеристическое излучения.
61. Спектроскопия рентгеновских лучей.
62. Закон Мозли.

63. Дифракция рентгеновских лучей.
64. Условие Брэгга–Вульфа.
65. Рентгеноструктурный анализ.
66. Спектрохимический рентгеновский анализ.
67. Принципы обнаружения ионизирующих излучений.
68. Газовые ионизационные методы регистрации: ионизационная камера, пропорциональный счётчик и счётчик Гейгера–Мюллера.
69. Сцинтилляционные детекторы ионизирующего излучения.
70. Авторадиография и метод толстослойных фотоэмульсий.
71. Камера Вильсона и пузырьковая камера.
72. Ядерная физика в медицине.
73. Лучевая болезнь.

Критерии выставления оценки:

- оценка «**зачтено**»: выполнение заданий без ошибок или с незначительными ошибками, ответы, демонстрирующие знание учебного материала, знакомство с основными учебными пособиями; допускаются неточности, которые студент способен исправить.
- оценка «**не зачтено**»: незнание основного учебного материала, недостаточная подготовка к текущей аттестации.

ЗАДАЧИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ФИЗИКИ»

Используются, в частности, задачи из следующих учебно-методических пособий:

1. Бармасов А.В., Высоцкая С.О., Грищенко А.Е., Густова Л.В., Зароченцева Е.П., Компаниец Т.Н., Коротков В.И., Малешина Н.А., Черенковский В.А. Описания лабораторных работ Учебной лаборатории физического эксперимента физического факультета СПбГУ. Часть V: Электричество. Переменный электрический ток / Под ред. В.И. Короткова, Е.П. Зароченцевой. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2004. – 111 с. *Напечатано по постановлению Редакционно-издательского совета С.-Петербургского государственного университета.*
2. Бобровский А.П., Яковлева Т.Ю., Хлябич П.П., Бармасов А.В., Фокин С.А. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Тепловое излучение. Квантовая природа света». – СПб.: Изд-во РГГМУ, 2005. – 22 с. *Одобрено методической комиссией РГГМУ.*
3. Бармасов А.В., Бармасова А.М., Белов М.М., Бобровский А.П., Дьяченко Н.В., Косцов В.В., Крутицкая Т.К., Логинов А.В., Мамаев М.А., Недзвецкая И.В., Скобликова А.Л., Фокин С.А., Хлябич П.П., Яковлева Т.Ю. Лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Разделы «Механика», «Молекулярная

- физика и термодинамика». – СПб.: Изд-во РГГМУ, 2006. – 119 с. *Одобрено методической комиссией РГГМУ.*
4. Бармасов А.В., Бармасова А.М., Бобровский А.П., Наумов В.Н., Яковлева Т.Ю. Специальный лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Раздел «Молекулярная физика и термодинамика». – СПб.: Изд-во РГГМУ, 2006. – 74 с. *Одобрено методической комиссией РГГМУ.*
 5. Бобровский А.П., Бармасов А.В., Бармасова А.М., Логинов А.В., Белов М.М., Косцов В.В., Яковлева Т.Ю. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Вращение твёрдого тела». – СПб.: Изд-во РГГМУ, 2006. – 20 с. *Одобрено методической комиссией РГГМУ.*
 6. Бармасов А.В., Бобкова И.С., Высоцкая С.О., Катунин Б.Д., Зароченцева Е.П., Компаниец Т.Н., Коротков В.И., Крутицкая Т.К., Малешина Н.А., Рудакова Т.В., Тер-Нерсессянц В.Е. Описания лабораторных работ Учебной лаборатории физического эксперимента физического факультета СПбГУ. Часть IV: Электричество. Постоянный электрический ток. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2007. – 93 с. *Напечатано по постановлению Ученого совета физического факультета СПбГУ.*
 7. Бармасов А.В., Бобкова И.С., Букина М.Н., Высоцкая С.О., Катунин Б.Д., Лисаченко Д.А., Малешина Н.А., Малкин В.М. Описания лабораторных работ Учебной лаборатории физического эксперимента физического факультета СПбГУ. Часть VIII: Квантовая оптика / Под ред. В.И. Короткова. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2009. – 86 с. *Утверждено на заседании Кафедры общей физики-2 физического факультета СПбГУ. Напечатано по постановлению Ученого совета физического факультета С.-Петербургского государственного университета.*
 8. Яковлева Т.Ю., Бармасов А.В., Бармасова А.М., Белов М.М., Косцов В.В., Скобликова А.Л. Методические указания и контрольные работы № 1, 2 по дисциплине «Физика». Разделы «Физические основы механики», «Молекулярная физика. Термодинамика». Курс 1. – СПб.: Изд-во РГГМУ, 2010. – 72 с. *Утверждено Редакционно-издательским советом РГГМУ.*
 9. Бармасов А.В., Бармасова А.М., Струц А.В., Яковлева Т.Ю. Динамика твёрдого тела. Элементы теории и сборник задач. – СПб.: Изд-во СПбГПМА, 2012. – 28 с. *Утверждено учебно-методическим советом СПбГПМА.*
 10. Бармасов А.В., Бармасова А.М., Струц А.В., Яковлева Т.Ю. Обработка результатов измерений физических величин. – СПб.: Изд-во СПбГПМУ, 2012. – 92 с. *Одобрено на заседании кафедры медицинской физики СПбГПМА.*
 11. Бармасов А.В., Бармасова А.М., Белов М.М., Бобровский А.П., Дьяченко Н.В., Косцов В.В., Крутицкая Т.К., Логинов А.В., Мамаев М.А., Недзвецкая И.В., Скобликова А.Л., Фокин С.А., Хлябич П.П., Яковлева Т.Ю. Лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Разделы «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика». – СПб.: Изд-во РГГМУ, 2013. – 119 с. *Одобрено методической комиссией РГГМУ.*
 12. Бармасов А.В., Бармасова А.М., Бобровский А.П., Наумов В.Н., Яковлева Т.Ю. Специальный лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Раздел «Молекулярная физика и термодинамика». – СПб.: Изд-во РГГМУ, 2013. – 74 с. *Одобрено методической комиссией РГГМУ.*
 13. Бобкова И.С., Катунин Б.Д., Лисаченко Д.А., Бармасов А.В., Малешина Н.А. Описания лабораторных работ Учебной лаборатории физического эксперимента физического факультета СПбГУ. Часть II: Молекулярная физика: Учебное пособие / Под ред. Е.П. Зароченцевой. – СПб.: Изд-во ВВМ, 2014. – 59 с. *Напечатано по постановлению Ученого совета физического факультета СПбГУ.*

Критерии выставления оценки:

- оценка «**зачтено**»: выполнение заданий без ошибок или с незначительными ошибками, ответы, демонстрирующие знание учебного материала, знакомство с основными учебными пособиями; допускаются неточности, которые студент способен исправить.
- оценка «**не зачтено**»: задание не выполнено.

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубления полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Самостоятельная работа предусматривает, как правило, прочтение предыдущего лекционного материала, выполнение домашних заданий, вычислительных работ, подготовку к практическим занятиям. Необходимые для самостоятельной работы материалы перечислены в п. 6 (**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**).

Виды самостоятельной работы:

- Работа с литературой (включая Интернет) по отдельным темам теоретического раздела.
- Работа с инструкциями к лабораторным работам.
- Подготовка к выполнению лабораторных работ.
- Подготовка к контрольным работам.
- Подготовка к тестированию.
- Написание рефератов.

5.3. Промежуточный контроль: Зачёт

Промежуточный контроль проводится в форме устного зачёта в традиционной форме по графику промежуточной аттестации.

ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ФИЗИКИ»

*Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»*

Экзаменационный билет № 1
Дисциплина «ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ФИЗИКИ»

1. Прямые и косвенные измерения.
2. Поглощение света; закон Бугера–Ламберта–Бера.

Экзаменатор А.В. Бармасов

Заведующий кафедрой физики А.П. Бобровский

Протокол заседания кафедры №

Критерии выставления оценки:

- оценка «зачтено»: выполнение заданий без ошибок или с незначительными ошибками, ответы, демонстрирующие знание учебного материала, знакомство с основными учебными пособиями; допускаются неточности, которые студент способен исправить.
- оценка «не зачтено»: незнание основного учебного материала, недостаточная подготовка.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

а) Основная литература:

1. *Бармасов А.В., Холмогоров В.Е.* Курс общей физики для природопользователей. Механика / Под ред. А.С. Чирцова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008 и 2012. – 416 с. – Серия «Учебная литература для вузов». – ISBN 978-5-94157-729-3. *Допущено Научно-методическим советом по физике Министерства образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по естественно-научным и техническим направлениям и специальностям.*
2. *Бармасов А.В., Холмогоров В.Е.* Курс общей физики для природопользователей. Колебания и волны / Под ред. А.П. Бобровского. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009 и 2012. – 256 с. – Серия «Учебная литература для вузов». – ISBN 978-5-94157-730-9. *Допущено Научно-методическим советом по физике Министерства образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по естественно-научным и техническим направлениям и специальностям.*
3. *Бармасов А.В., Холмогоров В.Е.* Курс общей физики для природопользователей. Молекулярная физика и термодинамика / Под ред. А.П. Бобровского. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009 и 2012. – 512 с. – Серия «Учебная литература для вузов». – ISBN 978-5-94157-731-6. *Допущено Научно-методическим советом по физике Министерства образования и науки Российской Федерации в качестве учебного*

пособия для студентов вузов, обучающихся по естественно-научным и техническим направлениям и специальностям.

4. Бармасов А.В., Холмогоров В.Е. Курс общей физики для природопользователей. Электричество / Под ред. А.П. Бобровского. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010 и 2013. – 448 с. – Серия «Учебная литература для вузов». – ISBN 978-5-9775-0420-1. *Допущено Научно-методическим советом по физике Министерства образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по естественно-научным и техническим направлениям и специальностям.*

Литература для выполнения лабораторных работ:

5. Бармасов А.В., Бармасова А.М., Белов М.М. и др. Лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Разделы «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика» / Отв. редактор А.П. Бобровский. – СПб.: изд. РГГМУ, 2006 и 2013. – 119 с. *Одобрено методической комиссией РГГМУ.*
6. Бармасов А.В., Бармасова А.М., Бобровский А.П. и др. Специальный лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Раздел «Молекулярная физика и термодинамика». – СПб.: Изд-во РГГМУ, 2006 и 2013. – 74 с. *Одобрено методической комиссией РГГМУ.*
7. Лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Раздел «Электричество и магнетизм». – СПб.: Изд. РГГМУ, 2002. – 100 с.
8. Сирота В.Г., Недзвецкая И.В., Яковлева Т.Ю. и др. Лабораторный практикум по физике. Оптика и ядерная физика» / Отв. редактор А.П. Бобровский. – СПб.: РГГМИ, 1994. – 115 с. *Одобрено методической комиссией РГГМИ.*
9. Фокин С.А., Бармасова А.М., Мамаев М.А. Обработка результатов измерений физических величин. Учебное пособие для лабораторного практикума по общей физике. 3-е изд. Перераб. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2003. – 62 с. *Утверждено Редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия по общей физике.*

б) дополнительная литература:

1. Анализ поверхности методами оже-и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии / Под ред. Д. Бриггса, М.П. Сиха. – М.: Мир, 1987. – 600 с.
2. Беккер Ю. Спектроскопия. - М.: Техносфера, 2009. – 527 с.
3. Блейкмор Дж. Физика твёрдого тела. – М., 1988.
4. Вудраф Д., Делчар Т. Современные методы исследования поверхности. – М.: Мир, 1989. – 564 с.
5. Ельяшевич М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия. – Эдиториал УРСС, 2001. – 892 с.
6. Ельяшевич М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия. Атомная спектроскопия. – М.: Либроком, 2009. – 416 с.
7. Ельяшевич М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия. Молекулярная спектроскопия. – М.: КомКнига, 2007. – 528 с.
8. Ельяшевич М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия. Общие вопросы спектроскопии. – М.: КомКнига, 2007. – 240 с.
9. Жижин Г.Н., Маврин Б.Н., Шабанов В.Ф. Оптические колебательные спектры кристаллов. – М., 1984.
10. Зенгуил Э. Физика поверхности. – М.: Мир, 1990.
11. Зигбан К. Электронная спектроскопия / К. Зигбан, К. Нордлинг, А. Фальман и др. – М.: Мир, 1971. – 458 с.

12. *Мальшев В.И.* Введение в экспериментальную спектроскопию. – М., 1979.
13. *Нефедов В.И.* Рентгеноэлектронная и фотоэлектронная спектроскопия. – М.: Знание, 1983.
14. *Нефедов В.И., Черепин В.Т.* Физические методы исследования поверхности твёрдых тел. – М.: Наука, 1983. – 296 с.
15. *Нордлинг К., Остерман Дж.* Справочник по физике для учёного и инженера / Перевод с англ. и научное редактирование А.В. Бармасова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 528 с. – ISBN 978-5-9775-0312-9.
16. *Павлов П.А., Хохлов А.Ф.* Физика твёрдого тела. – М., 2006.
17. *Пентин Ю.А., Вилков Л.В.* Физические методы исследования в химии. – М.: Мир, 2009. – 683 с.
18. *Пергамент М.И.* Методы исследований в экспериментальной физике: учеб. пособие. – Долгопрудный: Интеллект, 2010. – 300 с.
19. Применение спектров комбинационного рассеяния света / Под ред. А. Андерсона. – М., 1977.
20. Применение электронной спектроскопии для анализа поверхности: пер с англ / Ж.Д. Карет, Б. Фейербахер, Б. Фиттон и др. Под ред. Х. Ибаха. – Рига: Зинетне, 1980. – 315 с.
21. *Пуле А., Матье Ж.-П.* Колебательные спектры и симметрия кристаллов. – М., 1973.
22. Рассеяние света в твёрдых телах / Под ред. М. Кардона. – М., 1979.
23. *Сиротин Ю.И., Шаскольская М.П.* Основы кристаллофизики. – М., 1979.
24. *Струц А.В., Бармасов А.В., Браун М.Ф.* Методы исследования фоторецепторов и фотоактивных молекул в био- и модельных системах. Родопсин как канонический представитель семиспиральных транс-мембранных рецепторов // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 4. – 2014. – Т. 1(59), № 2. – С. 191-202.
25. *Струц А.В., Бармасов А.В., Brown M.F.* Применение спектральных методов для исследования родопсина – рецептора, сопряжённого с G-белком. I. Оптические методы // Оптика и спектроскопия. – 2015. – Т. 118, № 5. – С. 743-749.
26. *Струц А.В., Бармасов А.В., Brown M.F.* Применение спектральных методов для исследования родопсина – рецептора, сопряжённого с G-белком. II. Магниторезонансные методы // Оптика и спектроскопия. – 2016. – Т. 120, № 1. – С. 114-122.
27. *Сущинский М.М.* Спектры комбинационного рассеяния молекул и кристаллов. – М., 1969.
28. *Троян В.И., Пушкин М.А., Борман В.Д., Тронин В.Н., Коростылев Е.В.* Приборы и методы измерения химического состава и структуры нанообъектов: учебное пособие. – М.: МИФИ, 2011. – 184 с.
29. *Троян В.И., Пушкин М.А., Борман В.Д., Тронин В.Н.* Физические основы методов исследования наноструктур и поверхности твёрдого тела / Под ред. В.Д. Бормана: Учебное пособие. – М.: МИФИ, 2008. – 260 с.
30. Электронная и ионная спектроскопия твёрдых тел / Под ред. Л. Фирменса, Дж. Вэнника и В. Декейсера. – М.: Мир, 1981. – 467 с.

Дополнительная литература для выполнения лабораторных работ:

31. *Бармасов А.В., Бармасова А.М., Струц А.В., Яковлева Т.Ю.* Обработка результатов измерений физических величин. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2012. – 92 с. *Утверждено учебно-методическим советом СПбГПУ.*
32. *Бармасов А.В., Бобкова И.С., Высоцкая С.О. и др.* Описания лабораторных работ Учебной лаборатории физического эксперимента физического факультета СПбГУ.

- Часть IV: Электричество. Постоянный электрический ток. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2007. – 93 с. *Напечатано по постановлению Ученого совета физического факультета СПбГУ.*
33. Бармасов А.В., Высоцкая С.О., Грищенко А.Е. и др. Описания лабораторных работ Учебной лаборатории физического эксперимента физического факультета СПбГУ. Часть V: Электричество. Переменный электрический ток / Под ред. В.И. Короткова, Е.П. Зароченцевой. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2004. – 111 с. *Напечатано по постановлению Редакционно-издательского совета С.-Петербургского государственного университета.*
34. Бармасов А.В., Бобкова И.С., Букина М.Н. и др. Описания лабораторных работ Учебной лаборатории физического эксперимента физического факультета СПбГУ. Часть VIII: Квантовая оптика / Под ред. В.И. Короткова. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2009. – 86 с. *Напечатано по постановлению Ученого совета физического факультета С.-Петербургского государственного университета.*
35. Бобкова И.С., Катунин Б.Д., Лисаченко Д.А., Бармасов А.В., Малешина Н.А. Описания лабораторных работ Учебной лаборатории физического эксперимента физического факультета СПбГУ. Часть II: Молекулярная физика: Учебное пособие / Под ред. Е.П. Зароченцевой. – СПб.: Изд-во ВВМ, 2014. – 59 с. *Напечатано по постановлению Ученого совета физического факультета СПбГУ. ISBN 978-5-9651-0895-4.*

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Пакет MS Office, образовательные ресурсы Интернета.

1. 1. <http://pskgu.ru/ebooks/okfizikc.html> Учебные пособия по общей физике.
2. 2. <http://lectoriy.mipt.ru/lecture?category=Physics&lecturer> Видеолекции и открытые образовательные материалы ФизТеха. Лекции по физике.
3. 3. <http://feynmanlectures.caltech.edu/> - The Feynman Lectures on Physics
4. 4. <http://pskgu.ru/ebooks/tf.html> . Теоретическая физика.
5. 5. <http://physics.nad.ru/> - физика в анимациях
6. 6. <http://dmitryukts.narod.ru/kopilka/video.html>- опыты по физике.
7. 7. <https://sites.google.com/site/rggmustud/> Актуальная информация для студентов, проходящих обучение физике в РГГМУ.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на формулировки физических законов, процессов, явлений. Подробно записывать математические выводы формул. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Внеаудиторная работа	<p>Внеаудиторная работа представляет собой вид занятий, которые каждый студент организует и планирует самостоятельно. Самостоятельная работа студентов включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельное изучение разделов дисциплины; – подготовку к практическим занятиям, решение индивидуальных задач; – выполнение дополнительных индивидуальных творческих заданий.
Подготовка к зачёту	<p>Зачёт имеет целью проверить и оценить уровень теоретических знаний, умение применять их к решению практических задач, а также степень овладения практическими умениями и навыками в объёме требований учебных программ.</p> <p>Подготовка к зачёту предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов практических занятий. К зачёту допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.</p>

Методика преподавания и изучения дисциплины описана в следующих публикациях автора рабочей программы:

1. Бармасова А.М., Бармасов А.В., Скобликова А.Л. и др. Особенности преподавания общей физики студентам-экологам / В кн.: Проблемы теоретической и прикладной экологии. – СПб.: Изд-во РГГМУ, 2005. – 267 с. – 15 с. (С. 226-241). ISBN 5-86813-154-1.
2. Бармасова А.М., Бармасов А.В., Бобровский А.П., Яковлева Т.Ю. К вопросу об особенностях преподавания общей физики студентам-экологам / В кн.: Тезисы докладов. Совещание заведующих кафедрами физики технических ВУЗов России. – М.: АВИАИЗДАТ, 2006. – С. 46-48.
3. Бармасова А.М., Яковлева Т.Ю., Бармасов А.В. и др. Комплексный подход к преподаванию физики студентам-природопользователям / В кн.: Тезисы докладов научно-методической школы-семинара по проблеме «Физика в системе инженерного образования стран ЕврАзЭС» и совещания заведующих кафедрами физики технических ВУЗов России. Научный семинар проходил 25-27 июня 2007, г. Москва. / Под ред. проф. Г.Г. Спирина. – М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2007. – 344 с. – С. 40-41.
4. Бармасова А.М., Яковлева Т.Ю., Бармасов А.В. и др. Мультимедийный лекционный курс по обработке результатов измерений физических величин для студентов-природопользователей / В кн.: Тезисы докладов научно-методической школы-семинара по проблеме «Физика в системе инженерного образования стран ЕврАзЭС» и совещания заведующих кафедрами физики технических ВУЗов России. Научный семинар проходил 25-27 июня 2007, г. Москва. / Под ред. проф. Г.Г. Спирина. – М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2007. – 344 с. – С. 42.
5. Яковлева Т.Ю., Бармасова А.М., Бармасов А.В. Проблемы довузовской подготовки студентов по физике / В кн.: Тезисы докладов научно-методической школы-семинара по проблеме «Физика в системе инженерного образования стран ЕврАзЭС» и совещания заведующих кафедрами физики технических ВУЗов России. Научный семинар проходил 25-27 июня 2007, г. Москва. / Под ред. проф. Г.Г. Спирина. – М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2007. – 344 с. – С. 239-241.
6. Яковлева Т.Ю., Бармасова А.М., Бармасов А.В. Межпредметные связи при преподавании общей физики студентам естественнонаучных и инженерных специальностей / В кн.: Тезисы докладов научно-методической школы-семинара

- по проблеме «Физика в системе инженерного и педагогического образования стран ЕврАзЭС». Научный семинар проходил в 2008 г., г. Москва / Под ред. проф. Г.Г. Спирина. – М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2008. – 364 с. – С. 355-357.
7. Бармасова А.М., Яковлева Т.Ю., Бармасов А.В., Бобровский А.П. Самостоятельная работа студентов в условиях введения профильного обучения в средней школе / В кн.: Школа и вуз: достижения и проблемы непрерывного физического образования: сборник тезисов докладов V Российской научно-методической конференции преподавателей вузов и учителей школ. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. – 252 с. – С. 65.
 8. Букина М.Н., Бармасов А.В., Холмогоров В.Е. Проблемы тестирования по математической обработке эксперимента студентов естественнонаучных специальностей / В кн.: Школа и вуз: достижения и проблемы непрерывного физического образования: сборник тезисов докладов V Российской научно-методической конференции преподавателей вузов и учителей школ. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. – 252 с. – С. 99-100.
 9. Букина М.Н., Бармасов А.В., Иванов А.С. Современные методы обучения при преподавании общей физики и математической обработки результатов измерений физических величин / В кн.: «Современные образовательные технологии в преподавании естественнонаучных и гуманитарных дисциплин: Труды международной научно-методической конференции 27-29 мая 2014 г.». – СПб.: «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»», 2014. – 562 с. – С. 408-414. ISBN 978-5-94211-693-4.
 10. Букина М.Н., Бармасов А.В., Иванов А.С. Некоторые аспекты преподавания курса физики в высшей школе / В кн.: VIII Санкт-Петербургский конгресс «Профессиональное образование, наука, инновации в XXI веке». Сборник трудов. 24-25 октября 2014 г.». – СПб.: «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»», 2014. – 414 с. – С. 47-49. ISBN 978-5-94211-707-8.
 11. Букина М.Н., Бармасов А.В., Лисаченко Д.А., Иванов А.С. Современные методы обучения при преподавании физики и концепций современного естествознания / В кн.: Современные образовательные технологии в преподавании естественнонаучных и гуманитарных дисциплин: сборник научных трудов II Международной научно-методической конференции 09-10 апреля 2015 г. / «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». – Санкт-Петербург, 2015. – 732 с. – С. 516-520. ISBN 978-5-94211-722-1.
 12. Букина М.Н., Бармасов А.В., Иванов А.С. Особенности преподавания общей физики студентам естественнонаучных специальностей в современных условиях / В кн.: Физика в системе современного образования (ФССО-2015): Материалы XIII Международной конференции, Санкт-Петербург, 1-4 июня 2015 г. Т. 2. 393 с. – С. 3-6. ISBN 978-5-9031-8753-9.

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Раздел 1. Измерения в физике	Лекции, лабораторные работы, собеседование, тестирование самостоятельная работа студентов	Microsoft Windows, Microsoft Office, ЭБС РГГМУ http://lib.rshu.ru/jirbis2/
Раздел 2. Электрические измерения в физике	Лекции, лабораторные работы, собеседование, тестирование самостоятельная работа студентов	Microsoft Windows, Microsoft Office, ЭБС РГГМУ http://lib.rshu.ru/jirbis2/
Раздел 3. Масс-спектрометрия в физике. Магнитный резонанс	Лекции, лабораторные работы, собеседование, тестирование самостоятельная работа студентов	Microsoft Windows, Microsoft Office, ЭБС РГГМУ http://lib.rshu.ru/jirbis2/
Раздел 4. Оптические методы. 1 Основные понятия оптики	Лекции, лабораторные работы, собеседование, тестирование самостоятельная работа студентов	Microsoft Windows, Microsoft Office, ЭБС РГГМУ http://lib.rshu.ru/jirbis2/
Раздел 5. Оптические методы. 2 Основы геометрической оптики	Лекции, лабораторные работы, собеседование, тестирование самостоятельная работа студентов	Microsoft Windows, Microsoft Office, ЭБС РГГМУ http://lib.rshu.ru/jirbis2/
Раздел 6. Оптические методы. 3 Спектральный анализ	Лекции, лабораторные работы, собеседование, тестирование самостоятельная работа студентов	Microsoft Windows, Microsoft Office, ЭБС РГГМУ http://lib.rshu.ru/jirbis2/
Раздел 7. Оптические методы. 4 Дифракция света	Лекции, лабораторные работы, собеседование, тестирование самостоятельная работа студентов	Microsoft Windows, Microsoft Office, ЭБС РГГМУ http://lib.rshu.ru/jirbis2/
Раздел 8. Оптические методы. 5 Рамановская спектроскопия	Лекции, лабораторные работы, собеседование, тестирование самостоятельная работа студентов	Microsoft Windows, Microsoft Office, ЭБС РГГМУ http://lib.rshu.ru/jirbis2/
Раздел 9. Методы регистрации ионизирующих излучений. Рентгеновская спектроскопия	Лекции, лабораторные работы, собеседование, тестирование самостоятельная работа студентов	Microsoft Windows, Microsoft Office, ЭБС РГГМУ http://lib.rshu.ru/jirbis2/

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная поточная аудитория
2. Аудитории с лабораторными работами и приборами
3. Аудитория для самостоятельной работы
4. Мультимедийная техника и презентации.
5. Электронно-библиотечная система РГГМУ <http://lib.rshu.ru/jirbis2/>