

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет физико-технический

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор



подпись

Иванов А.Г.

« 29 » мая

2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.22.02 ОБЩИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ

Направление подготовки 11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль): Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2015

Рабочая программа дисциплины «Общий физический практикум» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника

Программу составил:

Г.Ф. Копытов, профессор кафедры радиофизики
и нанотехнологий ФТФ КубГУ, доктор физ.-мат. наук



Рабочая программа дисциплины «Общий физический практикум»
утверждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий
протокол № 12 « 21 » мая 2015 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Копытов Г.Ф.

фамилия, инициалы


подпись

Рабочая программа дисциплины «Общий физический практикум»
утверждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий
протокол № 12 « 21 » мая 2015 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Копытов Г.Ф.

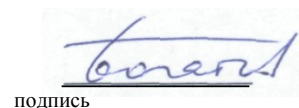
фамилия, инициалы


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии
физико-технического факультета
протокол № 10 « 29 » мая 2015 г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.

фамилия, инициалы


подпись

Эксперт(ы):

Гаврилов А.И., доцент кафедры физики КубГТУ, канд. физ.-мат. наук

Исаев В.А., заведующий кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий КубГУ, д-р физ.-мат. наук

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Учебная дисциплина «Общий физический практикум» ставит своей целью сформировать у студентов базовые теоретические знания об основных явлениях, понятиях, моделях, законах и методах молекулярной физики, а также дать навыки решения задач.

1.2 Задачи дисциплины.

- изучение теоретических основ, понятий, законов и методов исследований молекулярной физики;
- ознакомление с границами применимости физических моделей и теорий, используемых для описания свойств веществ на молекулярном уровне;
- овладение навыками и методами решения задач по основным разделам молекулярной физики;
- приобретение умения использовать законы физики для решения естественно-научных и технических задач;
- приобретение навыков поиска дополнительной информации по молекулярной физике, связанной с её историей и современными достижениями.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Общий физический практикум» относится к базовой части Блока 1 модуля «Общая физика» учебного плана.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы. Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций (ПК):

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-1	способность понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования	принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования	применять на практике принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования	способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования
	ПК-2	способностью использовать	основные методы радиофизических	применять на практике основные методы	способностью

№ п.п.	с компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		основные методы радиофизических измерений	измерений	радиофизических измерений	использовать основные методы радиофизических измерений
	ОПК-1	способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности	математику и естественные науки, их использованию в профессиональной деятельности	применять на практике базовые знания в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности	способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности
	ОПК-2	способность самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии	современные образовательные и информационные технологии	применять на практике новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии	способностью самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		2			
Контактная работа, в том числе:					

Аудиторные занятия (всего):		68,2	68,2			
Занятия лекционного типа		-	-			
Лабораторные занятия		64	64			
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-			
		-	-			
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0.2	0.2			
Самостоятельная работа, в том числе:						
Подготовка к защите лабораторных работ		39,8	39,8			
Контроль:						
Подготовка к экзамену		-	-			
Общая трудоемкость	час.	108	108			
	в том числе контактная работа	68,2	68,2			
	зач. ед	3	3			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре (*очная форма*)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1	Идеальный газ	16	0	0	16	9,9
2	Явления переноса в газах	16	0	0	16	9,9
3	Термодинамика	16	0	0	16	10
4	Реальные газы, жидкости и твердые тела	16	0	0	16	10
	<i>Итого по дисциплине:</i>					
		64	0	0	64	39,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

Занятия лекционного типа - не предусмотрены

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа - не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Идеальный газ	Газовые законы (ЛКТ-10). Определение универсальной газовой	Отчет по лабораторной

		постоянной. Проверка закона Бойля-Мариотта. Определение неизвестного объема сосуда.	работе
2		Измерение атмосферного давления. Определение атмосферного давления, используя закон Бойля-Мариотта и U-образную трубку.	Отчет по лабораторной работе
3		Определение влажности воздуха. Определение влажности воздуха в комнате, измеряя давление насыщенного пара.	Отчет по лабораторной работе
4		Свойства газов (ЛКТ-2. Задание 16). Определение теплопроводности воздуха.	Отчет по лабораторной работе
5	Явления переноса в газах	Определение коэффициента внутреннего трения, средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха. (Определение параметров молекул, входящих в состав воздуха, используя формулу Пуазейля для процесса прохождения воздуха через тонкий капилляр.	Отчет по лабораторной работе
6		Процессы в газах (ЛКТ-5. Задание 15). Определение вязкости воздуха по его течению в капилляре.	Отчет по лабораторной работе
1	2	3	4
7	Явления переноса в газах	Процессы в газах (ЛКТ-5. Задание 15.1). Изучение ламинарного и турбулентного течения газа.	Отчет по лабораторной работе
8		Определение отношения удельных теплоемкостей. Определение показателя адиабаты методом Клемана-Дезорма.	Отчет по лабораторной работе
9	Термодинамика	Свойства газов (ЛКТ-2. Задание 8). Определение показателя адиабаты по скорости звука при разных температурах.	Отчет по лабораторной работе
10		Термодинамика (ЛКТ-9). Определение температурного коэффициента давления. Нахождение мощности, теплоемкости и КПД нагревателя. Определение теплоемкости воды.	Отчет по лабораторной работе
11	Реальные газы, жидкости и твердые тела	Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса. Вычисление коэффициента внутреннего трения глицерина, измеряя скорость падения в нем свинцового шарика.	Отчет по лабораторной работе
12		Измерение физических характеристик воды ЛКТ-7. Задание 13). Нахождение удельной теплоты испарения воды.	Отчет по лабораторной работе
13		Измерение физических характеристик воды (ЛКТ-7. Задания 19 и 20). Исследование поверхностного натяжения и вязкости воды в диапазоне температур.	Отчет по лабораторной работе
14		Определение коэффициента поверхностного натяжения воды. Определение коэффициента поверхностного	Отчет по лабораторной работе

		натяжения воды методами отрыва капли и проволочной петли.	
15		Определение радиуса капилляра. Определение радиуса капилляра с использованием формулы Пуазейля для протекания жидкости по капилляру.	Отчет по лабораторной работе
16		Определение температурного коэффициента линейного расширения металла. Определение коэффициента линейного расширения алюминиевого, медного и железного стержней в диапазоне температур 20–100 °С.	Отчет по лабораторной работе
17		Определение коэффициента теплопроводности твердых тел. Определение коэффициента теплопроводности органического стекла методом сравнения с эталонным образцом из эбонита.	Отчет по лабораторной работе
18		Свойства твердого тела (ЛКТ-8. Задания 11 и 14). Определение теплоемкости и теплоты плавления металла.	Отчет по лабораторной работе
1	2	3	4
19	Реальные газы, жидкости и твердые тела	Определение теплоемкости металла. Определение удельной теплоемкости алюминия и железа калориметрическим методом.	Отчет по лабораторной работе
20		Свойства твердого тела (ЛКТ-8. Задания 21 и 22). Определение теплопроводности металлов и диэлектриков.	Отчет по лабораторной работе

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Все разделы	Жужа М.А. Молекулярная физика: тексты лекций / М.А. Жужа. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2011.
2.		Жужа М.А. Молекулярная физика: лабораторные работы / М.А. Жужа, Е.Н. Жужа, Г.П. Ильченко. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2014.
3.		1. Савельев, И.В. Курс физики (в 3 тт.). Том 1. Механика. Молекулярная физика [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 356 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/95163 .
4.		1. Сытин, В.Г. Молекулярная физика в жизни, технике и

		природе [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 624 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/75531 .
5.		3. Миронова, Г.А. Молекулярная физика и термодинамика в вопросах и задачах [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.А. Миронова, Н.Н. Брандт, А.М. Салецкий. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 480 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3718 .
6.		4. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 3. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 224 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/706 .
7.		Учебные материалы в электронном виде (лекции и тест) на сайте Moodle КубГУ: http://moodle.kubsu.ru .

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

При реализации учебной работы по освоению дисциплины «Общий физический практикум» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проблемное обучение.

Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории молекулярной физики на лабораторных установках ЛКТ группами студентов из 2 человек.

Эффективность учебной деятельности студентов оценивается по **балльно-рейтинговой системе**.

В учебном процессе используются следующие **активные и интерактивные формы** проведения занятий: дискуссия, поисковая беседа, творческие инструменты ТРИЗ, разбор конкретных ситуаций, работа в малых группах.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Раздел 1. Идеальный газ.

Опишите простейшую модель вещества – идеальный газ.

Какие упрощения делались при выводе барометрической формулы?
Как можно приблизительно оценить высоту атмосферы?
Объясните физический смысл распределения Больцмана.
Каков физический смысл функции распределения молекул по скоростям?

Раздел 2. Явления переноса в газах.

Приведите примеры использования вакуума в технических устройствах.
В чём сущность явлений переноса? Каковы они и при каких условиях возникают?
Почему диффузия жидкостей происходит значительно медленнее, чем диффузия газов?
Что называют коэффициентом диффузии (вязкости, теплопроводности)? От каких параметров он зависит для газов?
Как вязкость газов зависит от температуры?

Раздел 3. Термодинамика.

Почему теплоёмкость C_p больше теплоёмкости C_v ?
Что происходит с температурой газа, если он расширяется при постоянном давлении?
Что происходит с температурой газа, если он расширяется адиабатически?
В дизельном двигателе воздух подвергается очень сильному и быстрому сжатию. Для чего это делается?
Какие конструкции «вечных двигателей» «созданы» по законам молекулярной физики?

Раздел 4. Реальные газы, жидкости и твердые тела.

Объясните различие экспериментальных изотерм и изотерм, соответствующих уравнению Ван-дер-Ваальса.
Какую жидкость можно налить в стакан выше его краёв?
Почему у всех веществ поверхностное натяжение уменьшается с увеличением температуры?
Жидкие лекарства часто отмеряют каплями. Является ли это достаточно точной мерой?
Что такое «биметалл» и где он применяется?

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- Для лиц с нарушениями зрения:
- в печатной форме увеличенным шрифтом,
 - в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
 - в форме электронного документа.
- Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
- в печатной форме,
 - в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Савельев, И.В. Курс физики (в 3 тт.). Том 1. Механика. Молекулярная физика [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 356 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/95163>.
2. Сытин, В.Г. Молекулярная физика в жизни, технике и природе [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 624 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/75531>.
3. Миронова, Г.А. Молекулярная физика и термодинамика в вопросах и задачах [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.А. Миронова, Н.Н. Брандт, А.М. Салецкий. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3718>.
4. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 3. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/706>.
5. Телеснин, В.Р. Молекулярная физика [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/391>.
6. Фриш, С.Э. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.1. Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны [Электронный ресурс] : учеб. / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/416>.
7. Кикоин, А.К. Молекулярная физика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.К. Кикоин, И.К. Кикоин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/185>.
8. Зисман, Г.А. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.1. Механика. Молекулярная физика. Колебания и волны [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.А. Зисман, О.М. Тодес. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2007. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/505>.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Курс физики: учеб. пособие для студентов вузов / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. — М.: Высшая школа, 2005.
2. Ремизов А.Н. Курс физики: учебник для студентов вузов / А.Н. Ремизов, А.Я. Потапенко. — М.: Дрофа, 2004.
3. Фриш С.Э. Курс общей физики: учебник: [в 3 т.] / С.Э. Фриш, А.В. Тимофеева, Т.1. Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны. — СПб.: [и др.]: Лань, 2007.
4. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики с решениями: учеб. пособие для вузов

- / Т.И. Трофимова, З.Г. Павлова. – М.: Высшая школа, 2008.
5. Копытов Г.Ф. Молекулярная физика: Лабораторный практикум / Г.Ф. Копытов, М.Г. Барышев, М.А. Жужа, Г.П. Ильченко. – Краснодар: Кубанской гос. ун-т, 2004.
 6. Жужа М.А. Молекулярная физика: тексты лекций / М.А. Жужа. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2011.

5.3. Периодические издания:

В библиотеке КубГУ имеются следующие периодические издания по профилю дисциплины:

Биофизика.
В мире науки.
Вестник МГУ. Серия: Физика. Астрономия.
Журнал прикладной механики и технической физики.
Журнал технической физики.
Известия ВУЗов. Серия: Физика.
Инженерная физика.
Медицинская физика.
Приборы и техника эксперимента.
Успехи физических наук.
Физика. Реферативный журнал. ВИНТИ.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. <http://window.edu.ru/> (Единое окно доступа к образовательным ресурсам).
2. http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm (Федеральный образовательный портал).
3. <http://www.scintific.narod.ru/literature.htm> (Каталог научных ресурсов).
4. <http://www.sci-lib.com/> (Большая научная библиотека).
5. <http://www.en.edu.ru/catalogue/312> (Раздел «Молекулярная физика и термодинамика» Естественно-научного образовательного портала).
6. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/thermodynamics.htm> (Раздел по молекулярной физике и термодинамике учебно-образовательной физико-математической библиотеки сайта EqWorld).
7. <http://physics-lectures.ru/> (Лекции по физике для ВУЗов).
8. http://www.ph4s.ru/book_ph_ob_termo.html (Раздел «Термодинамика и стат-физика» образовательного проекта А.Н. Варгина «Физика, химия, математика студентам и школьникам»).
9. <http://www.formules.ru/showcat.php?id=6&page=1> (Формулы по молекулярной физике и термодинамике).
10. <http://moodle.kubsu.ru>. (Сайт КубГУ среды модульного динамического обучения Moodle).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Для успешного освоения дисциплины «Общий физический практикум» при самостоятельной работе студент должен иметь:

- 1) конспект лекций в бумажном или электронном виде;
- 2) учебное пособие в соответствии со списком литературы;
- 3) тетради для лабораторных работ (требования по выполнению и оформлению

лабораторных работ имеются в лаборатории молекулярной физики).

Студенту необходимо систематически работать по изучению теоретического материала, освоению типовых приемов решения задач по физике и приобретению навыков экспериментальной работы.

Самостоятельная работа содержит следующие виды учебной деятельности студентов:

- теоретическую самоподготовку к учебным занятиям и к экзамену по конспектам и учебной литературе;
- оформление отчетов по результатам лабораторных работ;
- поиск информации по заданной теме в сети Интернет.

ФГОС ВПО требует подготовки бакалавров к научно-исследовательской и инновационной видам профессиональной деятельности, а физика является одной из основ научно-технического прогресса. Поэтому для развития творческого мышления и в качестве методики практического применения полученных на лекциях знаний студентам рекомендуется изучение и применение теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). Для выполнения ТРИЗ-заданий студентам необходимо иметь начальные знания о ТРИЗ. Для этого рекомендуется самостоятельно: 1) изучить электронную книгу «Введение в ТРИЗ. Основные понятия и подходы» (<http://www.altshuller.ru/e-books/>); 2) изучить материалы Википедии (<http://ru.wikipedia.org/wiki/>), начиная со слова «ТРИЗ»; 3) прочесть книги по ТРИЗ из библиотеки КубГУ; 4) посетить соответствующие ТРИЗ-сайты.

Успешность освоения студентом учебной дисциплины отражается в его *рейтинге* – сумме баллов, которая формируется в течение семестра по результатам выполнения домашних работ и творческих заданий, тестирования, контрольных работ, устных опросов, внутрисеместровой аттестации, защит лабораторных работ и активности на семинарских занятиях.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

1. Консультирование посредством электронной почты.
2. Использование электронной презентации на сайте Moodle КубГУ.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

1. Среда модульного динамического обучения Moodle.

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)
3. Электронный каталог научной библиотеки КубГУ (<http://212.192.134.46/MegaPro/Web>).
4. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» (http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red).
5. Электронная библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.com/>).
6. Электронная библиотечная система «Юрайт» (<https://www.biblio-online.ru/>).

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лабораторные занятия	специализированная лаборатория молекулярной физики (227с), оснащенная лабораторными

		комплексами ЛКТ и необходимым лабораторным оборудованием.
2.	Самостоятельная работа	Аудитория 120с, оснащенная компьютерной техникой с подключением к сети Интернет.

1 Цели и задачи изучения дисциплины Оптика.

1.1 Цель освоения дисциплины.

Учебная дисциплина «Общий физический практикум» раздел оптика ставит своей целью сформировать у студентов базовые теоретические знания об основных явлениях, понятиях, моделях, законах и методах оптики, а также дать навыки решения задач.

1.2 Задачи дисциплины.

- изучение теоретических основ, понятий, законов и методов исследований оптики;
- ознакомление с границами применимости физических моделей и теорий, используемых для описания свойств света;
- овладение навыками и методами решения задач по основным разделам оптики;
- приобретение умения использовать законы физики для решения естественно-научных и технических задач;

– приобретение навыков поиска дополнительной информации по квантовой оптике, связанной с её историей и современными достижениями.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Общий физический практикум» относится к базовой части Блока 1 модуля «Общая физика» учебного плана.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций (ПК):

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-1	способность понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования	принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования	применять на практике принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования	способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования
	ПК-2	способностью использовать основные методы радиофизических измерений	основные методы радиофизических измерений	применять на практике основные методы радиофизических измерений	способностью использовать основные методы радиофизических измерений
	ОПК-1	способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в	математику и естественные науки, их использованию в профессиональной деятельности	применять на практике базовые знания в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности	способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественн

№ п.п.	Индекс компет	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		профессиональной деятельности			ых наук, их использованию в профессиональной деятельности
	ОПК-2	способность самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии	современные образовательные и информационные технологии	применять на практике новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии	способностью самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			2			
Контактная работа, в том числе:						
Аудиторные занятия (всего):		68,2	68,2			
Занятия лекционного типа		-	-			
Лабораторные занятия		64	64			
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-			
		-	-			
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0.2	0.2			
Самостоятельная работа, в том числе:						
Подготовка к защите лабораторных работ		39,8	39,8			
Контроль:						
Подготовка к экзамену		-	-			
Общая трудоемкость	час.	108	108			

	в том числе контактная работа	68,2	68,2			
	зач. ед	3	3			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре (очная форма)

	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1	Предмет и задачи физической оптики	2	0	0	2	1,9
2	Поляризация света	8	0	0	8	3,9
3	Интерференция света	12	0	0	12	8
4	Дифракция света	10	0	0	10	10
5	Геометрическая оптика	16	0	0	16	10
6	Дисперсия света	4	0	0	4	2
7	Квантовая оптика	12	0	0	12	4
	<i>Итого по дисциплине:</i>	64	0	0	64	39,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

Занятия лекционного типа - не предусмотрены

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа - не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия.

3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Поляризация света	Лабораторная работа № 3 Проверка закона Малюса. Изучение вращения плоскости поляризации	Отчет по лабораторной работе
2		Лабораторная работа № 5 Определение концентрации раствора поляриметром	Отчет по лабораторной работе
3		Лабораторная работа № 9 Проверка закона Брюстера	Отчет по лабораторной работе
4	Интерференция света	Лабораторная работа № 11 Определение преломляющего угла бипризмы Френеля	Отчет по лабораторной работе

5		Лабораторная работа № 14 Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона	Отчет по лабораторной работе
6	Квантовая оптика	Лабораторная работа № 10 Изучение законов теплового излучения	Отчет по лабораторной работе
7	Квантовая оптика	Лабораторная работа № 2 Изучение законов фотоэффекта	Отчет по лабораторной работе
8	Квантовая оптика	Лабораторная работа № 16 Изменение скорости света	Отчет по лабораторной работе
9	Дифракция света	Лабораторная работа № 6 Изучение явления дифракции	Отчет по лабораторной работе
10		Лабораторная работа № 15 Сравнение дифракционного и дисперсионного спектров	Отчет по лабораторной работе
11	Геометрическая оптика	Лабораторная работа № 1 Определение показателя преломления твердых и жидких оптических сред.	Отчет по лабораторной работе
12		Лабораторная работа № 4 Изучение зрительной трубы и микроскопа	Отчет по лабораторной работе
13		Лабораторная работа № 7 Исследование оптических систем	Отчет по лабораторной работе
14		Лабораторная работа № 12 Исследование погрешностей оптических систем	Отчет по лабораторной работе
15	Дисперсия света	Лабораторная работа № 15 Сравнение дифракционного и дисперсионного спектров	Отчет по лабораторной работе
16		Лабораторная работа № 8 Спектрофотометр ФМ-56. Оптические характеристики стекол	Отчет по лабораторной работе
17		Лабораторная работа № 17 Проверка закона Ламберта	Отчет по лабораторной работе

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Все	1.Оптика : лабораторный практикум. Ч. 1 / Добро, Людмила

		Федоровна, Н. М. Богатов, О. Е. Митина ; Л. Ф. Добро, Н. М. Богатов, О. Е. Митина ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2012. - 94 с. : ил. - Библиогр.: с. 93
2.	разделы	2.Иродов, И. Е. Волновая оптика. Основные законы : учебное пособие для физических специальностей вузов / Иродов, И. Е. . – 7-е изд. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010
3.		3.Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие [для вузов] / Т.И. Трофимова. – М.: Академия, 2010.
4.		4. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике : : учебное пособие // И. Е. Иродов ; И. Е. Иродов. - Изд. 8-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань , 2004. - 416 с.
5.		3.Общий курс физики: в 4 т. / Д.В. Сивухин. М.,2006. Т. 4.
6.		4.Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 4. Волны, Оптика [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 224 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/706 .
7.		Учебные материалы в электронном виде (лекции и тест) на сайте Moodle КубГУ: http://moodle.kubsu.ru .

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

При реализации учебной работы по освоению дисциплины «Общий физический практикум» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проблемное обучение.

Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории молекулярной физики на лабораторных установках ЛКТ группами студентов из 2 человек.

Эффективность учебной деятельности студентов оценивается по **балльно-рейтинговой системе**.

В учебном процессе используются следующие **активные и интерактивные формы** проведения занятий: дискуссия, поисковая беседа, творческие инструменты ТРИЗ,

разбор конкретных ситуаций, работа в малых группах.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Контрольные вопросы по учебной программе

1. В чем заключается закон преломления света?
2. От чего зависит величина кажущегося поднятия предмета, рассматриваемого через стекло?
3. Что называется предельным углом полного внутреннего отражения?
4. Как зависит показатель преломления раствора от концентрации?
5. Как устроена зрительная труба?
6. Что называется увеличением оптической трубы?
7. Что называется полем зрения трубы?
8. Чем отличается зрительная труба Кеплера от трубы Галилея?
9. Что такое апертурная диафрагма?
10. Что такое числовая апертура?
11. В чем заключается условие синусов?
12. Чем отличается апохромат от ахромата?
13. Каково устройство окулярного микрометра?
14. В чем состоит явление интерференции света?
15. Дайте определение интерференции.
16. Какие волны называются когерентными? Как формулируются условия когерентности двух волн.
17. Как вычисляется суммарная интенсивность при наложении двух монохроматических волн одинаковой частоты, поляризованных в одной плоскости?
18. При каких условиях возникают и как рассчитываются $\min$ и $\max$ интенсивности при интерференции двух волн?
19. Постройте ход лучей в схеме Юнга, рассчитать разность хода лучей и ширину интерференционной полосы.
20. Постройте ход лучей в бипризме Френеля, выведите формулы для расчета ширины интерференционной полосы и максимального числа интерференционных полос.
21. Приведите оптическую схему интерферометра Майкельсон, объясните принцип его действия.
22. Для чего используются интерферометры?
23. В чем заключается принцип Гюйгенса - Френеля?
24. Чем отличается дифракция Френеля от дифракции Фраунгофера?
25. Как формулируется условие возникновения максимумов и минимумов при дифракции света на щели?
26. Как влияет ширина щели на дифракционную картину?
27. Как построить векторную диаграмму для определений амплитуды колебаний в случае дифракции от щели?
28. Что представляет собой дифракционная решетка, дать определение параметров, характеризующих дифракционную решетку? (постоянная, период, разрешающая способность, угловая и линейная дисперсия).
29. Как выглядит дифракционная картина при дифракции на решетке? Дать качественное и количественное описание.
30. Какая связь существует между дифракцией и интерференцией?
31. Какой свет называется плоскополяризованным?

32. В чём состоит явление двойного лучепреломления?
33. Что такое оптическая ось?
34. Какие плоскости в кристалле называют главными?
35. Почему интенсивность света пропорциональна квадрату амплитуды вектора $\vec{E}$?
36. Как формулируется закон Брюстера?
37. Какие существуют способы получения плоскополяризованного света?
38. Какие вещества называются оптически активными?
39. Чем отличается эллиптически поляризованный свет от линейно поляризованного?
40. Как изготавливается призма Николя и в чем заключается принцип ее работы?
41. Какие материалы применяются для изготовления поляроидов?
42. Какие кристаллы называются положительными, а какие – отрицательными?
43. Чем отличается спектральная светимость тела от интегральной?
44. Что называется коэффициентом поглощения тела?
45. Какое тело называется абсолютно черным и какое серым?
46. В чем суть закона Кирхгофа?
47. Изложите первый и второй законы Вина.
48. Как формулируется закон Стефана–Больцмана для абсолютно черного и серого тел?
49. Приведите формулу Планка, описывающую излучение абсолютно черного тела.
50. Какие законы могут быть положены в основу бесконтактного измерения температуры тел?
51. Что такое яркость тела? Как связаны яркость и светимость?
52. Какие тела называются ламбертовскими? Как звучит закон Ламберта?
53. В чём заключается явление внутреннего фотоэффекта? В каких фотоприемниках оно используется.
54. В чем заключается явление внешнего фотоэффекта?
55. Какова суть законов фотоэффекта?
56. Как формулируется уравнение Эйнштейна для фотоэффекта?
57. Что называется работой выхода электрона из металла?
58. Из каких участков состоит вольтамперная характеристика вакуумного фотоэлемента?
59. Что понимают под красной границей фотоэффекта?
60. Что понимают под термином задерживающее напряжение?

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
 - в форме электронного документа.
- Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
- в печатной форме,
 - в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 4. Волны. Оптика [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/706>.
2. Фриш, С.Э. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.1. Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны [Электронный ресурс] : учеб. / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/416>.
3. Оптика : лабораторный практикум. Ч. 1 / Добро, Людмила Федоровна, Н. М. Богатов, О. Е. Митина ; Л. Ф. Добро, Н. М. Богатов, О. Е. Митина ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2012. - 94 с. : ил. - Библиогр.: с. 93
4. Иродов, И. Е. Волновая оптика. Основные законы : учебное пособие для физических специальностей вузов / Иродов, И. Е. . – 7-е изд. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010
5. Общий курс физики: в 4 т. / Д.В. Сивухин. М., 2006. Т. 4.
6. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие [для вузов] / Т.И. Трофимова. – М.: Академия, 2010.
7. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике : : учебное пособие // И. Е. Иродов ; И. Е. Иродов. - Изд. 8-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань , 2007. - 416 с.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-ти книгах. Кн. 4. Оптика. М.:Астрель.: 2002.- 256 с.
2. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики с решениями: учеб. пособие для вузов / Т.И. Трофимова, З.Г. Павлова. – М.: Высшая школа, 2004.
3. Ландсбер Г. С. Оптика : учебное пособие для студентов физических спец. вузов / Ландсберг, Григорий Самуилович ; Г. С. Ландсберг. - Изд. 6-е, стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ , 2006. - 848 с.
4. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-ти книгах. Кн.4. Оптика.М.:Апрель. : 2002.
5. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика : учебник по физике для студентов мед. вузов / / Ремизов, Александр Николаевич., А. Г. Максина, А. Я. Потапенко ; А. Н. Ремизов, А. Г. Максина, А. Я. Потапенко. - Изд. 4-е, перераб. и доп. - М. : Дрофа , 2003. - 559 с.
6. Калитеевский, Н. И. Волновая оптика : учебное пособие для студентов вузов / / Калитеевский, Николай Иванович. ; Н. И. Калитеевский. - Изд. 5-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань , 2008. - 466 с.

7. Иродов, И. Е. Волновые процессы. Основные законы : [учебное пособие для вузов] // Иродов, Игорь Евгеньевич. ; И. Е. Иродов. - Изд. 2-е, доп. - М. : Лаборатория Базовых Знаний : ЮНИМЕДИАСТАЙЛ, 2002. - 263 с. : ил.

5.3. Периодические издания:

В библиотеке КубГУ имеются следующие периодические издания по профилю дисциплины:

Биофизика.
В мире науки.
Вестник МГУ. Серия: Физика. Астрономия.
Журнал прикладной механики и технической физики.
Журнал технической физики.
Известия ВУЗов. Серия: Физика.
Инженерная физика.
Медицинская физика.
Приборы и техника эксперимента.
Успехи физических наук.
Физика. Реферативный журнал. ВИНТИ.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. <http://window.edu.ru/> (Единое окно доступа к образовательным ресурсам).
2. http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm (Федеральный образовательный портал).
3. <http://www.scintific.narod.ru/literature.htm> (Каталог научных ресурсов).
4. <http://www.sci-lib.com/> (Большая научная библиотека).
5. <http://www.en.edu.ru/catalogue/312> (Раздел «Молекулярная физика и термодинамика» Естественно-научного образовательного портала).
6. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/thermodynamics.htm> (Раздел по молекулярной физике и термодинамике учебно-образовательной физико-математической библиотеки сайта EqWorld).
7. <http://physics-lectures.ru/> (Лекции по физике для ВУЗов).
8. http://www.ph4s.ru/book_ph_ob_termo.html (Раздел «Термодинамика и стат-физика» образовательного проекта А.Н. Варгина «Физика, химия, математика студентам и школьникам»).
9. <http://www.formules.ru/showcat.php?id=6&page=1> (Формулы по молекулярной физике и термодинамике).
10. <http://moodle.kubsu.ru>. (Сайт КубГУ среды модульного динамического обучения Moodle).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Для успешного освоения дисциплины «Общий физический практикум» при самостоятельной работе студент должен иметь:

- 1) конспект лекций в бумажном или электронном виде;
- 2) учебное пособие в соответствии со списком литературы;
- 3) тетради для лабораторных работ (требования по выполнению и оформлению лабораторных работ имеются в лаборатории молекулярной физики).

Студенту необходимо систематически работать по изучению теоретического материала, освоению типовых приемов решения задач по физике и приобретению навыков экспериментальной работы.

Самостоятельная работа содержит следующие виды учебной деятельности

студентов:

- теоретическую самоподготовку к учебным занятиям и к экзамену по конспектам и учебной литературе;
- оформление отчетов по результатам лабораторных работ;
- поиск информации по заданной теме в сети Интернет.

ФГОС ВПО требует подготовки бакалавров к научно-исследовательской и инновационной видам профессиональной деятельности, а физика является одной из основ научно-технического прогресса. Поэтому для развития творческого мышления и в качестве методики практического применения полученных на лекциях знаний студентам рекомендуется изучение и применение теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). Для выполнения ТРИЗ-заданий студентам необходимо иметь начальные знания о ТРИЗ. Для этого рекомендуется самостоятельно: 1) изучить электронную книгу «Введение в ТРИЗ. Основные понятия и подходы» (<http://www.altshuller.ru/e-books/>); 2) изучить материалы Википедии (<http://ru.wikipedia.org/wiki/>), начиная со слова «ТРИЗ»; 3) прочесть книги по ТРИЗ из библиотеки КубГУ; 4) посетить соответствующие ТРИЗ-сайты.

Успешность освоения студентом учебной дисциплины отражается в его *рейтинге* – сумме баллов, которая формируется в течение семестра по результатам выполнения домашних работ и творческих заданий, тестирования, контрольных работ, устных опросов, внутрисеместровой аттестации, защит лабораторных работ и активности на семинарских занятиях.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

1. Консультирование посредством электронной почты.
2. Использование электронной презентации на сайте Moodle КубГУ.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

1. Среда модульного динамического обучения Moodle.

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)
3. Электронный каталог научной библиотеки КубГУ (<http://212.192.134.46/MegaPro/Web>).
4. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» (http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red).
5. Электронная библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.com/>).
6. Электронная библиотечная система «Юрайт» (<https://www.biblio-online.ru/>).

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
3.	Лабораторные занятия	специализированная лаборатория Оптики физики (312 с), оснащенная лабораторными комплексами ЛКО и необходимым лабораторным оборудованием.
4.	Самостоятельная работа	Аудитория 314с, оснащенная компьютерной техникой с подключением к сети Интернет.

1. Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1. Цель освоения дисциплины

Учебная дисциплина «Общий физический практикум (Физика атомного ядра и частиц)» входит в блок естественно-научных дисциплин, предназначенных для формирования у учащихся естественно-научного мировоззрения о процессах и явлениях, связанных с физическими свойствами микромира и квантовыми явлениями на уровнях атомарной и субатомарной структуры вещества, а также элементарных частиц. Актуальность дисциплины «Физика атомного ядра и частиц» обусловлена применением знаний, умений и навыков, полученных в процессе ее изучения, для изучения дисциплин из других блоков и успешного освоения специальности в целом.

Учебная дисциплина «Общий физический практикум (Физика атомного ядра и частиц)» ставит своей целью изучение физических свойств микромира и квантовых явлений на уровнях субатомарной структуры вещества и элементарных частиц.

1.2. Задачи дисциплины

Основные задачи освоения дисциплины:

- изучение экспериментальных и теоретических основ физики атомного ядра и элементарных частиц и рассмотрение экспериментальных принципов физики высоких энергий;
- усвоение основных понятий физики атомного ядра и элементарных частиц, фундаментальных взаимодействий между частицами микромира, классификации элементарных частиц в рамках принятых в ядерной физике моделей.

Воспитательная задача заключается в формировании у студентов профессионального отношения к проведению научно-исследовательских и прикладных работ, в развитии творческой инициативы и самостоятельности мышления.

В расширенный список общих задач дисциплины входят следующие задачи:

- *обобщить и систематизировать знания по:*
 - современным представлениям об атомном и субатомном строении

- вещества, о свойствах и структуре атомных ядер и элементарных частиц;
- основным законам, идеям и принципам физики атомного ядра и элементарных частиц;
- *научить*:
- экспериментальным и теоретическим основам физики атомного ядра и элементарных частиц, экспериментальным принципам физики высоких энергий;
 - основным понятиям и принципам физики атомного ядра и элементарных частиц, фундаментальных взаимодействий между частицами микромира, классификации элементарных частиц в рамках принятых в ядерной физике моделей;
 - с научной точки зрения осмысливать и интерпретировать основные положения субатомных явлений;
 - применять полученные знания для правильной интерпретации основных явлений физики ядра и элементарных частиц;
 - надлежащим образом оценивать порядки физических величин;
 - использовать полученные знания в различных областях физической науки и техники;
- *сформировать*:
- навыки применения основных методов физико-математического анализа для решения конкретных задач физики атома, атомных ядер и элементарных частиц;
 - навыки физико-математического моделирования;
 - умение с помощью адекватных методов оценивать точность и погрешность теоретических расчетов и экспериментальных измерений;
 - умение анализировать физический смысл полученных результатов.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.Б.10 «Общий физический практикум (Физика атомного ядра и частиц)» входит в базовую часть Б1.Б блока 1. Дисциплины (модули) Б1 учебного плана.

Дисциплина логически и содержательно-методически связана с дисциплинами модулей «Математика», «Общая физика», «Общий физический практикум». Для освоения данной дисциплины необходимо владеть методами математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, решением алгебраических, дифференциальных и интегральных уравнений; теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики; знать основные физические законы; уметь применять математические методы и физические законы для решения практических задач.

В результате изучения настоящей дисциплины студенты должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие базовую подготовку для усвоения дисциплин базовой и вариативной частей блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций: ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2.

№ п/п	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-1	способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности	– современные представления о свойствах и структуре атомных ядер, основные законы, идеи и принципы физики ядра и элементарных частиц в их историческом становлении и развитии, методы физико-математического моделирования и теоретического исследования явлений физики атомного ядра и элементарных частиц;	– применять полученные знания для правильной интерпретации основных явлений физики ядра и элементарных частиц и надлежащей оценки порядков физических величин;	– методами проведения физических исследований и измерений;
	ОПК-2	способность самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии	– применять методы физико-математического моделирования и теоретического исследования явлений физики атомного ядра и элементарных частиц;	– применять соответствующие методы проведения физических исследований и измерений;	– навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественных научных задач;
	ПК-1	способность понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования	– применять методы физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач и физического моделирования в производственной практике;	– применять полученные теоретические знания для решения конкретных прикладных задач в профессиональной области;	– навыками применения результатов физико-математического моделирования, теоретического расчета и экспериментального исследования;
	ПК-2	способностью использовать основные методы радиофизических измерений	– практические методы регистрации и	– с помощью адекватных методов оценивать точность и	– навыками применения полученных теоретических знаний для решения прикладных задач.

			анализа заряженных частиц; – принципы устройства и функционирова ния экспериментал ьных приборов как для исследования ядер и элементарных частиц, так и для регистрации и анализа заряженных частиц.	погрешность теоретических расчетов и экспериментальн ых измерений, анализировать физический смысл полученных результатов.	
--	--	--	--	--	--

2. Структура и содержание дисциплины

2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 1,5 зач. ед. (54 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			5			
Контактная работа, в том числе:						
Аудиторные занятия (всего):		38,1	38,1			
Занятия лекционного типа		–	–	–	–	–
Лабораторные занятия		36	36	–	–	–
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		–	–	–	–	–
		–	–	–	–	–
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,1	0,1			
Самостоятельная работа, в том числе:						
Курсовая работа		–	–	–	–	–
Проработка учебного (теоретического) материала		7,9	7,9	–	–	–
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		–	–	–	–	–
Реферат		–	–	–	–	–
Подготовка к текущему контролю		8	8	–	–	–
Контроль:						
Подготовка к экзамену						
Общая трудоемкость	час.	54	54	–	–	–

	в том числе контактная работа	38,1	38,1			
	зач. ед.	1,5	1,5			

Контактная работа при проведении учебных занятий по дисциплине «Общий физический практикум (Физика атомного ядра и частиц)» включает в себя: лабораторные занятия, групповые и индивидуальные консультации; промежуточная аттестация в устной форме.

2.2. Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре (очная форма):

№ п/п	Наименование разделов (тем)	Количество часов					
		Всего	Аудиторная работа			КСР	Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР		СРС
1	Радиоактивность	12			8		4
2	Взаимодействие ядерного излучения с веществом	12			8		4
3	Эксперименты в физике высоких энергий	23			16	2	5
4	Современные астрофизические представления. Открытые вопросы физики ядра и частиц	6,9			4		2,9
	Итого по дисциплине:	53,9			36	2	15,9

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента, КСР – контроль самостоятельной работы.

2.3. Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1. Занятия лекционного типа

Согласно учебному плану занятия лекционного типа по данной дисциплине предусмотрены в рамках учебной дисциплины Б1.Б.09 Физика атомного ядра и частиц (см. соответствующую РПД).

2.3.2. Занятия семинарского типа

Согласно учебному плану занятия семинарского типа по данной дисциплине предусмотрены в рамках учебной дисциплины Б1.В.ДВ.08.02 Специальные вопросы ядерной физики (см. соответствующую РПД).

2.3.3. Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Радиоактивность	Радиоактивные превращения ядер.	Ответы на

		Естественная и искусственная радиоактивность. Статистический характер радиоактивного распада. Законы радиоактивного распада. Радиоактивные семейства. Виды радиоактивного распада. Альфа-распад ядер. Энергетическое рассмотрение альфа-распада. Спектры альфа-частиц. Зависимость периода полураспада от энергии альфа-частиц. Механизм альфа-распада. Туннельный эффект. Бета-распад ядер. Виды бета-распада. Энергетический спектр бета-частиц. Нейтрино и его свойства. Экспериментальное доказательство существования нейтрино. Элементы теории бета-распада. Разрешенные и запрещенные бета-переходы. Несохранение четности в бета-распаде. Гамма-излучение ядер. Вероятность гамма-перехода и правила отбора. Внутренняя конверсия электронов. Ядерная изомерия. Резонансное поглощение излучения. Эффект Мессбауэра и его практическое применение	контрольные вопросы / выполнение практических заданий / отчет и защита выполненной лабораторной работы
2	Взаимодействие ядерного излучения с веществом	Общая характеристика взаимодействия заряженных частиц, нейтронов и гамма-квантов с веществом. Ионизационное торможение заряженных частиц в веществе. Потери энергии на ионизацию и возбуждение атомов. Свободный пробег, закон поглощения, длина поглощения, радиационная длина рассеяния, поглощенная доза. Связь пробега с энергией. Взаимодействие нейтронов с веществом. Замедление нейтронов. Прохождение гамма-излучения через вещество. Биологическое действие ионизирующих излучений. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений.	Ответы на контрольные вопросы / выполнение практических заданий / отчет и защита выполненной лабораторной работы
3	Эксперименты в физике высоких энергий	Экспериментальные методы в физике высоких энергий. Общие требования к измерительным приборам. Методы регистрации частиц. Классификация детекторов элементарных частиц и радиоактивных излучений. Экспериментальные методы изучения ядерных реакций. Общие принципы ускорения элементарных частиц и ядер и	Ответы на контрольные вопросы / выполнение практических заданий / отчет и защита выполненной лабораторной

		физические принципы работы ускорителей. Классификация ускорителей элементарных частиц. Понятие о современных методах получения пучков высоких энергий. Накопители частиц. Встречные пучки. Реакции с частицами. Взаимодействия и распады частиц.	работы
4	Современные астрофизические представления. Открытые вопросы физики ядра и частиц	Эволюция и состав Вселенной. Реликтовое излучение. Модель горячей Вселенной. Космологический нуклеосинтез в горячей Вселенной. Нуклеосинтез в звездах. Распространенность химических элементов. Нейтринная астрономия. Сверхновые. Нейтронные звезды. Черные дыры. Космические лучи. Состав, происхождение и распространение космического излучения. Взаимодействие космических лучей с атмосферой Земли. Барионная асимметрия, фундаментальность кварков и лептонов, экзотические ядра (исследование ядер, расположенных вдали от долины стабильности), поиск сверхтяжелых ядер, исследование новых типов радиоактивного распада (протонная и кластерная радиоактивность), кварк-глюонная плазма.	Ответы на контрольные вопросы / выполнение практических заданий / отчет и защита выполненной лабораторной работы

Лабораторные работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Количество часов
1	1	Погрешности при ядерно-физических измерениях	4
2	3	Изучение газоразрядного счетчика	4
3	3	Изучение сцинтилляционного детектора	4
4	1	Определение активности источника	4
5	3	Изучение сцинтилляционного гамма-спектрометра	8
6	2	Изучение распространения бета-излучения в некоторых материалах и в воздухе	4
7	4	Изучение углового распределения космических лучей	4
8	2	Дозиметрические величины и их измерения	4
Итого:			36

Методические указания к лабораторным работам

Проведение всех занятий лабораторного практикума предусмотрено в специализированной учебной «Лаборатории атомной и ядерной физики», снабженной всем необходимым оборудованием, компьютерами и экспериментальными установками для эффективного выполнения соответствующих лабораторных работ.

По лабораторному практикуму в рамках дисциплины «Общий физический практикум. Атомная физика» в качестве основного источника используется подготовленное преподавателями кафедры оптоэлектроники КубГУ учебно-методическое пособие:

Барков А.П., Дорош В.С., Никитин В.А., Прохоров В.П., Хотнянская Е.Б. Основы ядерной физики: лаборат. практикум. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2011.

По итогам выполнения каждой лабораторной работы студент составляет подробный письменный отчет, опираясь на который должен в беседе с преподавателем продемонстрировать знание теоретического и экспериментального материала, относящегося к работе. Проверка знаний студента основана на контрольных вопросах, приведенных в описании работы и дополнительных вопросах, касающихся соответствующих разделов основной дисциплины «Общий физический практикум (Физика атомного ядра и частиц)».

В результате выполнения лабораторных работ и их защиты у студентов формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП по направлению 03.03.03 Радиофизика (профиль: Радиофизические методы по областям применения (биофизика)) компетенции: ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2.

Лабораторная работа № 1.

Погрешности при ядерно-физических измерениях.

Цель работы:

- изучить особенности расчётов погрешностей в ядерной физике;
- на основе серии экспериментальных измерений оценить параметры полученного распределения и сопоставить эти параметры с теоретическими выводами;
- научиться оценивать величины погрешностей результатов измерений с учётом доверительной вероятности и рационально планировать простейшие эксперименты.

Содержание отчета

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое статистическая погрешность?
2. Что такое дисперсия случайной величины?
3. Каким законам распределения подчиняются случайные события?
4. В каком случае распределения Пуассона и Гаусса совпадают?
5. Приведите примеры необходимых и достаточных условий для выполнения распределения Пуассона, Гаусса.
6. Как связаны между собой величина дисперсии и величина среднего значения, если выполняется распределение Гаусса?
7. Как зависит точность измерений от числа событий? Объясните назначение коэффициентов Стьюдента.
8. Как рационально выбрать время измерений в случае определения отношения двух разных по величине интенсивностей?
9. Как рационально распределить время в случае определения двух разных по величине интенсивностей?
10. Оцените величину систематической погрешности в случае измерения активности источника ($\sim 3 \cdot 10^3$ расп./с), если разрешающее время детектора равно $3 \cdot 10^{-3}$ с.
11. Рассчитайте (оцените) время, необходимое для измерения скорости счета с точностью 1 %, если пробное измерение за 1 мин дало 100 импульсов.

12. Сделайте аналогичный расчет, но с учетом фона (30 имп./мин).

Лабораторная работа № 2.

Изучение газоразрядного счетчика.

Цель работы:

– изучение физических принципов работы газоразрядных детекторов ядерных излучений, знакомство с различными типами счетчиков, экспериментальное определение счетной характеристики, разрешающего времени и эффективности гейгеровского счетчика.

Содержание отчета

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Какие существуют виды газоразрядных счетчиков?
2. Покажите и объясните вольтамперную характеристику газонаполненного счетчика.
3. Объясните принципы включения и работы гейгеровского счетчика.
4. Каков принцип работы при гашении разряда в самогасящемся счетчике?
5. В чем заключается особенность галогенного счетчика?
6. От чего зависит эффективность работы гейгеровского счетчика?
7. Что определяет счетная характеристика гейгеровского счетчика?

Лабораторная работа № 3.

Изучение сцинтилляционного детектора.

Цель работы:

– изучение метода регистрации ядерного излучения с помощью сцинтилляционного (люминесцентного) счетчика, знакомство с различными типами сцинтилляторов, экспериментальное определение счетной характеристики и эффективности сцинтилляционного блока детектирования.

Содержание отчета

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Объясните принцип работы кристаллического сцинтилляционного счетчика. Какова роль активатора?
2. В чем заключается особенность работы органических сцинтилляторов?
3. Какие виды сцинтилляторов известны?
4. Как зависит световыход сцинтиллятора от содержания активатора?
5. Объясните принцип работы ФЭУ.
6. От каких факторов и как зависит эффективность работы сцинтилляционного детектора?
7. Какими преимуществами обладают кристаллические сцинтилляционные детекторы по сравнению со счетчиками Гейгера?
8. Объясните полученные графики зависимости N от U . Почему наблюдается рост

N с увеличением U , чему равно рабочее напряжение для данных условий?

9. Объясните полученное значение эффективности регистрации γ -квантов на сцинтилляционном устройстве.

10. Перечислите основные характеристики ФЭУ.

Лабораторная работа № 4.

Определение активности источника.

Цель работы:

– изучение явления радиоактивного распада ядер атомов и методов определения активности, измерение активности источника с помощью торцевого счетчика.

Содержание отчета

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Выведите закон радиоактивного распада.
2. Приведите схему распада использовавшегося в работе радиоактивного источника. Напишите уравнение распада.
3. Назовите методы определения активности, их преимущества и недостатки.
4. Перечислите основные поправочные коэффициенты. Какими поправочными коэффициентами можно пренебречь?
5. Как устроен и как работает торцевой счетчик?
6. Какую роль играет диафрагма, помещенная перед окошком счетчика?
7. Почему источник необходимо располагать на некоторой высоте над поверхностью дна защитного домика?
8. Для чего стенки защитного домика покрывают алюминием и плексиглазом. Какова должна быть толщина покрытия?
9. Можно ли на использовавшейся в работе измерительной установке определить активность α - и γ -активных источников?
10. Предложите методы экспериментального определения основных поправочных коэффициентов.

Лабораторная работа № 5.

Изучение сцинтилляционного гамма-спектрометра.

Цель работы:

– изучение принципа работы сцинтилляционного однокристалльного гамма-спектрометра, градуировка гамма-спектрометра по излучению Cs-137 ($^{137}_{55}\text{Cs}$), экспериментальное определение разрешающей способности гамма-спектрометра.

Содержание отчета

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Из каких основных частей (блоков) состоит сцинтилляционный гамма-спектрометр?
2. Объясните физические процессы, происходящие в сцинтилляторе под действием

гамма-квантов (на примере кристалла NaI(Tl)).

3. Как работает дискриминатор?
4. В чем заключается принцип работы схемы антисовпадений?
5. Объясните схему распада Cs-137.
6. Как можно убедиться, что излучение, регистрируемое детектором, действительно является гамма-излучением?
7. В результате каких явлений возникают гамма-кванты? Объясните пути отдачи избыточной энергии возбужденными ядрами.
8. Что такое метастабильные уровни?
9. Какие процессы вносят вклад в образование пика полного поглощения?
10. Оцените энергетическое разрешение спектрометра. Возможно ли наблюдение «тонкой структуры» гамма-спектра Cs-137 на данном спектрометре?
11. Какова относительная роль фотоэффекта, Комптон-эффекта и эффекта рождения пар в формировании спектра Cs-137?
12. Чему равны значения естественной ширины гамма-излучения ядер и время жизни ядер в возбужденных состояниях?
13. Как изменится форма спектра при увеличении и при уменьшении энергии гамма-квантов?

Лабораторная работа № 6.

Изучение распространения бета-излучения в некоторых материалах и в воздухе.

Цель работы:

– экспериментально проверить закономерности ослабления бета-излучения в веществе, определить линейные коэффициенты ослабления бета-частиц изотопа $^{92}_{38}\text{Sr}$ в алюминии и свинце с помощью торцевого счетчика.

Содержание отчета

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Что называется бета-распадом? Как возникает β -излучение?
2. Почему уменьшается энергия β -частиц при прохождении через слой поглотителя? Чем обусловлено поглощение β -излучения веществом?
3. Сформулируйте закон, которому подчиняется поглощение β -излучения.
4. Опишите принцип действия торцевого счетчика.
5. Что называется «мертвым временем» счетчика и чем оно определяется?

Лабораторная работа № 7.

Изучение углового распределения космических лучей.

Цель работы:

– изучение свойств, состава космических лучей, взаимодействия их с атмосферой Земли и экспериментальное определение углового распределения интенсивности космических лучей.

Содержание отчета

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и

рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Назовите состав космических первичных лучей и дайте им краткую характеристику.
2. Как меняется интенсивность и состав космических лучей при прохождении через атмосферу?
3. С чем связано угловое распределение космических частиц?
4. Как объяснить, что жесткая и мягкая компоненты имеют примерно одинаковый закон распределения по углам?
5. В чем заключается принцип работы схемы совпадений?
6. Покажите цепь взаимодействий космических лучей в атмосфере.
7. В чем заключается широтный эффект?

Лабораторная работа № 8.

Дозиметрические величины и их измерения.

Цель работы:

– изучение свойств ионизирующих излучений, дозиметрических величин и их единиц, знакомство с методами проведения дозиметрических измерений и дозиметрическими приборами.

Содержание отчета

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое ионизирующее и косвенно ионизирующее излучения?
2. Какие виды излучения наиболее опасны при внешнем и внутреннем облучении?
3. Какие процессы лежат в основе биологического действия ионизирующего излучения?
4. Что такое поглощенная доза, какова ее размерность?
5. Определите понятия «эквивалентная доза», «коэффициент качества».
6. Что такое керма?
7. В чем заключается «защита временем», «защита расстоянием»?
8. Чем определяется выбор материала защитных экранов?
9. Какие материалы используются для защиты от α -, β - и γ -излучения?
10. В чем различие между «узким» и «широким» пучком γ -излучения?
11. Из каких компонентов должна состоять нейтронная защита?
12. В чем отличие дозиметрических приборов от радиометрических?
13. Назовите важнейшие типы дозиметров.

2.3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Согласно учебному плану курсовые работы (проекты) по данной дисциплине не предусмотрены.

2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка учебного (теоретического) материала); выполнение индивидуальных заданий; реферат; подготовка к текущей и промежуточной аттестации	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой оптоэлектроники, протокол № 6 от «01» марта 2017 г.
2	Подготовка к практическим занятиям	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой оптоэлектроники, протокол № 6 от «01» марта 2017 г.
3	Подготовка к выполнению лабораторных работ	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой оптоэлектроники, протокол № 6 от «01» марта 2017 г.

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Радиоактивность	1. Иродов И. Е. Квантовая физика. Основные законы. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2010. (посл. стер. изд. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.) 2. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы: учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Москва: Издательство «Лаборатория знаний», 2017. – 261 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94103 3. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: учебник: [в 3 т.] / Т. 1: Физика атомного ядра. Изд. 6-е, испр. и доп. – СПб. [и др.]: Лань, 2008. 4. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: учебник: [в 3 т.] / Т. 2: Физика ядерных реакций. Изд. 6-е, испр. и доп. – СПб. [и др.]: Лань, 2008. 5. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: учебник: [в 3 т.] / Т. 3: Физика элементарных частиц. Изд. 6-е, испр. и доп. – СПб. [и др.]: Лань, 2008. 6. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 1. Физика атомного ядра [Электронный ресурс]: учеб. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2009. – 384 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/277 7. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная
2	Взаимодействие ядерного излучения с веществом	
3	Эксперименты в физике высоких энергий	
4	Современные астрофизические представления. Открытые вопросы физики ядра и частиц	

		физика. В 3-х тт. Т. 2. Физика ядерных реакций [Электронный ресурс]: учеб. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2009. – 326 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/279
--	--	--

8. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются следующие методы:

- проведение лабораторных занятий;
- домашние задания;
- опрос;
- индивидуальные практические задания;
- консультации преподавателей;
- публичная защита лабораторных работ;

– самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашних работ и индивидуальных типовых расчетов, подготовка к опросу).

Проведение всех занятий лабораторного практикума предусмотрено в специализированной учебной «Лаборатории атомной и ядерной физики», снабженной всем необходимым оборудованием, компьютерами и экспериментальными установками для эффективного выполнения соответствующих лабораторных работ.

По итогам выполнения каждой лабораторной работы студент составляет подробный письменный отчет, опираясь на который должен в беседе с преподавателем продемонстрировать знание теоретического и экспериментального материала, относящегося к работе. Проверка знаний студента основана на контрольных вопросах, приведенных в описании работы и дополнительных вопросах, касающихся соответствующих разделов основной дисциплины «Физика атомного ядра и частиц». После выполнения лабораторной работы студент предоставляет откорректированный в ходе защиты письменный отчет о ней.

Дополнительная форма контроля эффективности усвоения материала и

приобретения практических навыков заключается в открытой интерактивной защите работы на устном выступлении перед аудиторией сокурсников. В этом случае защита проходит в режиме краткого доклада на конференции.

По изучаемой дисциплине студентам предоставляется возможность открыто пользоваться (в том числе копировать на личные носители информации) подготовленными ведущим данную дисциплину преподавателем материалами в виде **электронного комплекса сопровождения**, включающего в себя:

- электронные конспекты лекций;
- электронные планы практических (семинарских) занятий;
- электронные варианты учебно-методических пособий для выполнения лабораторных заданий;
- списки контрольных вопросов к каждой теме изучаемого курса;
- разнообразную дополнительную литературу, относящуюся к изучаемой дисциплине в электронном виде (в различных текстовых форматах и графических форматах, а также в форматах *.pdf, *.djvu).

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и осуществляемое путем написания реферативных работ;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

Основные образовательные технологии, используемые в учебном процессе:

- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем и разрешение проблем;
- компьютерные занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент», «студент – преподаватель», «студент – студент»;
- технологии смешанного обучения: дистанционные задания и упражнения, составление глоссариев терминов и определений, групповые методы Wiki, интернет-тестирование и анкетирование.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях:

- технология развития критического мышления;
- использование средств мультимедиа;
- изучение и закрепление нового материала (интерактивная лекция, работа с наглядными пособиями, видео- и аудиоматериалами, использование вопросов, Сократический диалог);
- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем («Займи позицию (шкала мнений)», проективные техники, «Один – вдвоем – все вместе», «Смени позицию», «Дискуссия в стиле телевизионного ток-шоу», дебаты, симпозиум);
- разрешение проблем («Дерево решений», «Мозговой штурм», «Анализ казусов»);
- творческие задания;
- работа в малых группах;
- использование средств мультимедиа (компьютерные классы).

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля содержит:

- контрольные вопросы по учебной программе;
- практические задания по учебной программе.

Контрольные вопросы по учебной программе

В процессе подготовки и ответов на контрольные вопросы формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП для направления 03.03.03 Радиофизика (профиль: Радиофизические методы по областям применения (биофизика) компетенции: ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2.

Ниже приводятся примеры контрольных вопросов для рабочей программы.

Полный комплект контрольных вопросов для всех разделов рабочей программы приводится в ФОС дисциплины Б1.Б.10 «Общий физический практикум (Физика атомного ядра и частиц)».

1. Радиоактивность.

1. В чем физический смысл постоянной радиоактивного распада? Как можно прийти к выводу, что радиоактивные свойства элемента обусловлены структурой его ядра? Можно ли указать, какие ядра и когда распадутся в радиоактивном образце за рассматриваемое время? Почему?

2. Что такое активность и удельная активность препарата?

3. Какие характеристики радиоактивного распада определяют его интенсивность?

4. Нарисуйте график зависимости $\ln A$ (A – активность препарата) от времени. Какие данные могут быть из него получены?

5. Как и во сколько раз изменится число ядер радиоактивного вещества за время, равное двум периодам полураспада?

6. Как (по какому закону) изменяется со временем активность нуклида?

7. Выразите среднее время жизни радиоактивного ядра через постоянную радиоактивного распада.

8. Что продолжительнее – четыре периода полураспада или три средних времени жизни радиоактивного ядра?

9. Какая доля нуклида распадется на протяжении двух средних времен жизни радиоактивного ядра?

10. Каково соотношение между средним временем жизни радиоактивного ядра и периодом полураспада?

11. Какая доля начального количества радиоактивного изотопа распадется за время, равное средней продолжительности жизни этого изотопа?

12. Как изменится энергия испускаемых α -частиц с увеличением периода полураспада радиоактивного элемента? Ответ обоснуйте.

13. Как объяснить огромное различие в периодах полураспада α -радиоактивных ядер?

14. Наблюдается ли радиоактивный распад свободных протонов? нейтронов? Почему?

15. Как можно отличить β -электроны от электронов конверсии?

3. Эксперименты в физике высоких энергий.

Что лежит в основе методов наблюдения и регистрации радиоактивных излучений?

Каков принцип действия полупроводникового счетчика? В чем преимущество использования твердой среды по сравнению с газом?

В чем сходство и различие электронных и трековых детекторов?

Какие возможности для исследования открываются при помещении камеры

Вильсона в магнитное поле?

Приведите, пояснив, основные характеристики детекторов.

Дайте характеристику явления, лежащего в основе работы черенковского счетчика.

В чем сходство и различие вильсоновской и диффузионной камер?

Как в черенковском счетчике можно разделить частицы по массам?

Чем лучше регистрировать высокоэнергетичные микрочастицы: камерой Вильсона или пузырьковой камерой? Почему?

Какие из приведенных счетчиков могли бы быть объединены единым названием «газоразрядные счетчики»?

В чем общность и различие всех рассмотренных трековых детекторов?

Почему пропорциональная камера одновременно выполняет функции трекового детектора?

В каких трековых детекторах при прочих равных условиях длина трека самая короткая? Почему?

Можно ли с помощью счетчиков Гейгера–Мюллера измерять энергию частиц? Почему?

Практические задания по учебной программе

В процессе подготовки и выполнения практических заданий формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП для направления 03.03.03 Радиофизика (профиль: Радиофизические методы по областям применения (биофизика) компетенции: ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2.

Ниже приводятся примеры практических заданий для рабочей программы.

Полный комплект практических заданий для всех разделов рабочей программы приводится в ФОС дисциплины Б1.Б.10 «Общий физический практикум (Физика атомного ядра и частиц)».

2. Взаимодействие ядерного излучения с веществом.

1. Определить, во сколько раз уменьшается интенсивность узкого пучка тепловых нейтронов после прохождения пластин алюминия толщиной 3 см. На выходе из пластин регистрируется пучок первоначальной ширины.

2. Поток нейтронов из реактора, имеющих максвелловское распределение по скоростям с температурой $T = 370\text{ K}$, пропускается через тонкий поликристаллический фильтр из прессованного порошка графита. Найти, какая доля нейтронов проходит через такой фильтр. Максимальное межплоскостное расстояние для решетки графита равно $3,35 \cdot 10^{-10}\text{ м}$.

3. Найти среднюю длину свободного пробега γ -квантов в среде, слой половинного ослабления которой равен 4,50 см.

4. Вычислить энергию γ -кванта, образовавшего в поле покоящегося тяжелого ядра пару электрон–позитрон, если известно, что для каждой частицы пары $B\rho = 3,0\text{ КГс} \cdot \text{см}$.

5. Сколько слоев половинного ослабления в пластинке, ослабляющей узкий пучок моноэнергетического рентгеновского излучения в 1000 раз?

6. Оценить, какая доля протонов космического излучения дойдет до поверхности Земли, не испытав ядерного взаимодействия. Протоны ультрарелятивистские.

7. Оценить, насколько толща Земли ослабляет поток нейтрино, приходящих с противоположной стороны земного шара. Усредненное по энергетическому спектру сечение поглощения нейтрино на атомных ядрах грунта равно $\rho = 5,5\text{ г/см}^3$. Эффективная относительная атомная масса $A = 50$.

8. Найти кинетическую энергию электронов, которые, проходя среду с показателем

преломления $n = 1,50$ излучают свет под углом $\theta = 30^\circ$ к направлению своего движения.

9. Вычислить радиационные потери электрона с кинетической энергией 20 МэВ на единицу пути в алюминии.

10. Во сколько раз радиационные потери электрона в свинце больше, чем в алюминии?

3. Прохождение заряженных частиц через вещество.

1. Оценить, какая доля протонов космического излучения дойдет до поверхности Земли, не испытав ядерного взаимодействия. Протоны ультрарелятивистские.

2. Оценить, насколько толща Земли ослабляет поток нейтрино, приходящих с противоположной стороны земного шара. Усредненное по энергетическому спектру сечение поглощения нейтрино на атомных ядрах грунта равно $\rho = 5,5 \text{ г/см}^3$. Эффективная относительная атомная масса $A = 50$.

3. Найти кинетическую энергию электронов, которые, проходя среду с показателем преломления $n = 1,50$ излучают свет под углом $\theta = 30^\circ$ к направлению своего движения.

4. Вычислить радиационные потери электрона с кинетической энергией 20 МэВ на единицу пути в алюминии.

5. Во сколько раз радиационные потери электрона в свинце больше, чем в алюминии?

Текущий и рубежный контроль осуществляются по контрольным вопросам по изучаемой дисциплине, по итогам выполнения лабораторных работ и индивидуальных практических заданий.

4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

4.2.1. Вопросы, выносимые на зачет по дисциплине «Общий физический практикум (Атомная физика)» для направления подготовки: 03.03.03 Радиофизика

В процессе подготовки и сдачи зачета формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП для направления 03.03.03 Радиофизика (профиль: Радиофизические методы по областям применения (биофизика) компетенции: ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2.

1. Общие свойства атомных ядер. Протон-нейтронная модель ядра.
2. Заряд, размеры, и массы ядер. Методы их определения. Изотопы, изобары, изотоны. Плотность ядерного вещества.
3. Энергия связи ядра. Полуэмпирическая формула Вайцеккера для энергии связи ядра.
4. Капельная модель ядра. Область применения и недостатки капельной модели.
5. Радиоактивные превращения ядер. Законы радиоактивного распада. Виды радиоактивного распада.
6. Альфа-распад ядер. Механизм альфа-распада.
7. Бета-распад ядер. Элементы теории бета-распада.
8. Нейтрино и его свойства. Несохранение четности при слабых взаимодействиях.
9. Гамма-излучение ядер и внутренняя конверсия электронов.
10. Эффект Мессбауэра и его практическое применение.
11. Ядерные реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях.
12. Энергетическая схема ядерной реакции. Порог эндотергической реакции.
13. Импульсные диаграммы рассеяния при ядерных взаимодействиях.
14. Ядерные реакции с образованием компаунд ядра.
15. Взаимодействие нейтронов с ядрами. Фотоядерные реакции.

16. Ядерные реакции в звездах. Протонно-протонный цикл. Углеродно-азотный цикл.
17. Взаимодействие заряженных частиц, нейтронов и гамма-квантов с веществом. Потери энергии на ионизацию и возбуждение атомов.
18. Основные характеристики процесса прохождения заряженных частиц через вещество.
19. Биологическое действие ионизирующих излучений. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений.
20. Методы регистрации частиц. Классификация детекторов элементарных частиц и радиоактивных излучений.
21. Экспериментальные методы изучения ядерных реакций и регистрации частиц в физике высоких энергий.
22. Космические лучи. Состав, происхождение и распространение космического излучения.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1. Основная литература:

1. Барков А.П., Дорош В.С., Никитин В.А., Прохоров В.П., Хотнянская Е.Б. Основы ядерной физики: лаборат. практикум. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2011.
2. Иродов И. Е. Квантовая физика. Основные законы. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2010. (посл. стер. изд. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.)
3. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы: учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Москва: Издательство

«Лаборатория знаний», 2017. – 261 с. – Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/94103>

4. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: учебник: [в 3 т.] / Т. 1: Физика атомного ядра. Изд. 6-е, испр. и доп. – СПб. [и др.]: Лань, 2008.

5. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: учебник: [в 3 т.] / Т. 2: Физика ядерных реакций. Изд. 6-е, испр. и доп. – СПб. [и др.]: Лань, 2008.

6. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: учебник: [в 3 т.] / Т. 3: Физика элементарных частиц. Изд. 6-е, испр. и доп. – СПб. [и др.]: Лань, 2008.

7. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 1. Физика атомного ядра [Электронный ресурс]: учеб. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2009. – 384 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/277>

8. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 2. Физика ядерных реакций [Электронный ресурс]: учеб. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2009. – 326 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/279>

9. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 3. Физика элементарных частиц [Электронный ресурс]: учеб. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2008. – 432 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/280>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2. Дополнительная литература:

1. Савельев И.В. Курс физики: учебное пособие для студентов вузов: в 3 т. Т. 3.: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – Изд. 3-е, стер. – СПб.: Лань, 2007.

2. Савельев И.В. Курс общей физики: учебное пособие для вузов: в 5 кн. Кн. 5: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – М.: АСТ: Астрель, 2007. (посл. стер. изд.: СПб.: Лань, 2011.)

3. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Т. 5: Атомная и ядерная физика. - М.: Физматлит, 2006.

4. Трофимова Т.И. Курс физики: учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов. – М.: Академия, 2010 (18-е изд., стер.). – М.: Академия, 2014 (20-е изд., стер.).

5. Трофимова Т.И. Основы физики. Атом, атомное ядро и элементарные частицы: учебное пособие. – М.: КНОРУС, 2011.

5.3. Периодические издания:

В мире науки

Журнал экспериментальной и теоретической физики

Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика

Известия российской академии наук. Серия физическая

Инженерно-физический журнал

Письма в журнал «Физика элементарных частиц и атомного ядра

Письма в журнал экспериментальной и теоретической физики

Успехи физических наук – ежемесячный журнал. Электронная версия журнала: аннотации, статьи в формате pdf

Физика элементарных частиц и атомного ядра

Ядерная физика

Ядерная физика и инжиниринг

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотека ЮРАЙТ: www.biblio-online.ru
2. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ: <https://e.lanbook.com>
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru/window>
4. Библиотека электронных учебников: <http://www.book-ua.org/>
5. Аннотированный тематический каталог Интернет ресурсов по физике: <http://www.college.ru/>
6. Федеральный образовательный портал: http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm
7. Каталог научных ресурсов: <http://www.scintific.narod.ru/literature.htm>
8. Большая научная библиотека: <http://www.sci-lib.com/>
9. Естественно-научный образовательный портал: <http://www.en.edu.ru/catalogue/>
10. Учебно-образовательная физико-математическая библиотека сайта EqWorld: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/>
11. Лекции по физике для ВУЗов: <http://physics-lectures.ru/>
13. Техническая библиотека: <http://techlibrary.ru/>
14. «Ядерная физика в Интернете»: <http://nuclphys.sinp.msu.ru/>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Лекция является одной из форм изучения теоретического материала по дисциплине. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных подходов и теорий. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспекте применяют сокращение слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникающие в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю. Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения.

Одним из основных видов деятельности студента является самостоятельная работа, которая включает в себя изучение лекционного материала, учебников и учебных пособий, подготовки к выполнению лабораторных работ и оформлению технических отчётов по ним, а так же подготовки к практическим занятиям изучением краткой теории в задачниках и решении домашних заданий.

Сопровождение самостоятельной работы студентов может быть организовано в следующих формах:

- составлением индивидуальных планов самостоятельной работы каждого из студентов с указанием темы и видов занятий, форм и сроков представления результатов;
- проведением консультаций (индивидуальных или групповых), в том числе с

применением дистанционной среды обучения.

Критерий оценки эффективности самостоятельной работы студентов формируется в ходе промежуточного контроля процесса выполнения заданий и осуществляется на основе различных способов взаимодействия в открытой информационной среде и отражается в процессе формирования так называемого «электронного портфеля студента».

В соответствии с этим при проведении оперативного контроля могут использоваться контрольные вопросы как к выполняемым работам лабораторного практикума, так и к соответствующим разделам основной дисциплины «Общий физический практикум (Физика атомного ядра и частиц)».

Контроль осуществляется посредством проверки отчета студентов по каждой из выполненных лабораторных работ и результатами ответов на соответствующие контрольные вопросы.

По итогам выполнения каждой лабораторной работы студент составляет подробный письменный отчет, опираясь на который должен в беседе с преподавателем продемонстрировать знание теоретического и экспериментального материала, относящегося к работе. Проверка знаний студента основана на контрольных вопросах, приведенных в описании работы и дополнительных вопросах, касающихся соответствующих разделов основной дисциплины «Физика атомного ядра и частиц». После выполнения лабораторной работы студент предоставляет откорректированный в ходе защиты письменный отчет о ней.

Дополнительная форма контроля эффективности усвоения материала и приобретения практических навыков заключается в открытой интерактивной защите работы на устном выступлении перед аудиторией сокурсников. В этом случае защита проходит в режиме краткого доклада на конференции.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- выполнение семестровой контрольной работы по индивидуальным вариантам;
- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и осуществляемое путем написания реферативных работ;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

К средствам обеспечения освоения дисциплины «Общий физический практикум (Атомная физика)» также относится учебно-методическое пособие по ядерной физике:

Барков А.П., Дорош В.С., Никитин В.А., Прохоров В.П., Хотнянская Е.Б. Основы ядерной физики: лаборат. практикум. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2011.

К средствам обеспечения освоения дисциплины «Общий физический практикум (Физика атомного ядра и частиц)» также относятся электронные варианты дополнительных учебных, научно-популярных и научных изданий по ядерной физике.

Рекомендуется следующий график и календарный план самостоятельной работы студентов по учебным неделям (4 недели):

Типовые задания для самостоятельной работы студентов

№ тем ы	Тема или задание текущей работы	Кол- во часов	Форма пред- ставления результатов	Сроки выпол- нения (недели)
1	Радиоактивность	4	Устный ответ.	1

			Текстовый документ. Ответы на контрольные вопросы. Выполнение практических заданий.	
2	Взаимодействие ядерного излучения с веществом	4	Устный ответ. Текстовый документ. Ответы на контрольные вопросы. Выполнение практических заданий.	1
3	Эксперименты в физике высоких энергий	4	Устный ответ. Текстовый документ. Ответы на контрольные вопросы. Выполнение практических заданий.	1
4	Современные астрофизические представления. Открытые вопросы физики ядра и частиц	3,9	Устный ответ. Текстовый документ. Ответы на контрольные вопросы. Выполнение практических заданий.	1
Итого:		15,9		4

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету (в том числе через email, Skype или viber) являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

8.1. Перечень информационных технологий

Информационные образовательные технологии возникают при использовании средств информационно-вычислительной техники. Образовательную среду, в которой

осуществляются образовательные информационные технологии, определяют работающие с ней компоненты:

- техническая (вид используемых компьютерной техники и средств связи);
- программно-техническая (программные средства поддержки реализуемой технологии обучения);
- организационно-методическая (инструкции учащимся и преподавателям, организация учебного процесса).

Под образовательными технологиями в высшей школе понимается система научных и инженерных знаний, а также методов и средств, которые используются для создания, сбора, передачи, хранения и обработки информации в предметной области высшей школы. Формируется прямая зависимость между эффективностью выполнения учебных программ и степенью интеграции в них соответствующих информационно-коммуникационных технологий.

Информационная образовательная среда представляет собой информационную систему, объединяющую посредством сетевых технологий, программные и технические средства, организационное, методическое и математическое обеспечение, предназначенное для повышения эффективности и доступности образовательного процесса подготовки специалистов.

Характерной чертой образовательной среды является возможность студентов и преподавателей обращаться к структурированным учебно-методическим материалам, обучающим мультимедийным комплексам всего университета в любое время и в любой точке пространства. Помимо доступности учебного материала, необходимо обеспечить обучаемому возможность связи с преподавателем, получение консультации в он-лайн или офф-лайн режимах, а также возможность получения индивидуальной «навигации» в освоении того или иного предмета. Студенты будут стремиться к гибкому режиму обучения, модульным программам с многочисленными поступлениями и отчислениями, которые позволят накапливать зачетные единицы, свободно переводиться из одного вуза в другой с учетом предыдущего опыта, знаний и навыков. По-прежнему важной для студентов останется возможность личного развития и профессионального роста; программы получения степени и короткие курсы, возможно, будут пользоваться одинаковым спросом; резко возрастет потребность в программах профессионального обучения и аспирантских программах.

Информационные технологии могут быть использованы при обучении студентов несколькими способами. В самом простом случае реальный учебный процесс идет по обычным технологиям, а информационные технологии применяются лишь для промежуточного контроля знаний студентов в виде тестирования. Этот подход к организации образовательного процесса представляется очень перспективным ввиду того, что при его достаточно широком использовании университет может получить серьезную экономию средств из-за более низкой стоимости проведения сетевого компьютерного тестирования по сравнению с аудиторным.

Применение образовательных информационных ресурсов в качестве дополнения к традиционному учебному процессу имеет большое значение в тех случаях, когда на качественное усвоение объема учебного материала, предусмотренного ГОС, не хватает аудиторных занятий по учебному плану. Кроме того, такая форма организации учебного процесса очень важна при неодинаковой начальной подготовке обучающихся.

Следует особенно подчеркнуть, что при таком подходе крайне важно обеспечить интенсивный контроль степени усвоения материала. Как правило, по каждой теме предусмотрено большое по объему контрольное задание или контрольное тестирование.

Таким образом, накопленный опыт применения информационных и дистанционных технологий в учебном процессе в различных вариантах позволяет говорить об определенных преимуществах подобных форм организации учебного процесса:

- становится возможной принципиально новая организация самостоятельной работы студентов;
- возрастает интенсивность учебного процесса;
- у студентов появляется дополнительная мотивация к познавательной деятельности;
- доступность учебных материалов в любое время;
- возможность самоконтроля степени усвоения материала по каждой теме неограниченное количество раз.

8.2. Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corporation).
2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation).
3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет.

№ договора	Перечень лицензионного программного обеспечения
Контракт №104-АЭФ/2016 от 20.07.2016	Продление подписки на 2016-2017 учебный год на программное обеспечение компании Microsoft по программе «Academic and School Agreement для компьютеров и серверов Кубанского государственного университета и его филиалов:
	DsktpSchool ALNG LicSAPk MVL
Дог. №77-АЭФ/223-ФЗ/2017 от 03.11.2017	Подписка на 2017-2018 учебный год на программное обеспечение в рамках программы компании Microsoft “Enrollment for Education Solutions” для компьютеров и серверов Кубанского государственного университета и его филиалов:
	DsktpEdu ALNG LicSAPk MVL

4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран.

№ договора	Перечень лицензионного программного обеспечения
Контракт №69-АЭФ/223-ФЗ от 11.09.2017	Комплект антивирусного программного обеспечения (продление прав пользования):
	Антивирусная защита физических рабочих станций и серверов: Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal License
	Антивирусная защита виртуальных серверов: Kaspersky Security для виртуальных сред, Server Russian Edition. 25–49 VirtualServer 1 year Educational Renewal License
	Защита почтового сервера от спама: Kaspersky Anti-Spam для Linux Russian Edition. 5000+ MailBox 1 year Educational Renewal License
	Антивирусная защита виртуальных рабочих станций (VDI): Kaspersky Security для виртуальных сред, Desktop Russian Edition. 150–249 VirtualWorkstation 1 year Educational Renewal License

5. Система компьютерной математики MATHCAD с необходимыми пакетами расширений (© Parametric Technology Corporation).

6. Система компьютерной математики MATLAB + SIMULINK с необходимыми тулбоксами (© The MathWorks).

№ договора	Перечень лицензионного программного обеспечения
Контракт №115-ОАЭФ/2013 от 05.08.2013	Продление программной поддержки и приобретение прав пользования прикладным программным обеспечением
	MathWorks MATLAB
	PTC Mathcad University Classroom Perpetual – Floating Maintenance Gold
Контракт №127-АЭФ/2014 от 29.07.2014	Предоставление бессрочных прав пользования программным обеспечением, возможность загрузки лицензионного программного обеспечения через Интернет:
	Mathworks MATLAB Wavelet Toolbox
	Mathworks Simulink, Signal Processing Toolbox
	Mathworks Fuzzy Logic Toolbox Neural Network Toolbox Optimization Toolbox Statistics Toolbox Partial Differential Equation Toolbox DSP System Toolbox Communications System Toolbox Financial Toolbox Econometrics Toolbox

8.3. Перечень информационных справочных систем

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU:
<http://www.elibrary.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»:
<http://window.edu.ru/window>
3. Рубрикон – крупнейший энциклопедический ресурс Интернета:
<http://www.rubricon.com/>
4. Аннотированный тематический каталог Интернет ресурсов по физике:
<http://www.college.ru/>
5. Каталог научных ресурсов:
<http://www.scintific.narod.ru/literature.htm>
6. Естественно-научный образовательный портал:
<http://www.en.edu.ru/catalogue/>
7. Физическая энциклопедия:
<http://www.femto.com.ua/articles/>
8. Академик – Словари и энциклопедии на Академике:
http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/
http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/150/Атомная_физика/
9. Википедия – свободная энциклопедия.
<http://ru.wikipedia.org/wiki/>
10. Физическая энциклопедия
<http://www.femto.com.ua/articles/>
11. Ядерная физика в интернете. Справочная информация. Проект кафедры общей ядерной физики физического факультета МГУ, осуществляемый при поддержке НИИЯФ

МГУ

www.nuclphys.sinp.msu.ru/

12. Физика атомного ядра | Ядерная физика в Интернете | НИИЯФ МГУ

www.sinp.msu.ru/ru/project/8343

www.sinp.msu.ru/en/node/8343

(Электронные версии учебников, статей. Справочная информация. Учебные материалы курса «Физика атомного ядра и элементарных частиц»)

13. Ядерная физика в Интернете | Единое окно доступа | Кафедра общей ядерной физики физического факультета МГУ и НИИЯФ МГУ

www.window.edu.ru/resource/621/34621

14. Ядерная физика – Википедия

www.ru.wikipedia.org/wiki/Ядерная_физика

15. Ядерная физика – Narod.ru

www.profbeckman.narod.ru/YadFiz.htm

16. Физика нейтрино – Видеотека

www.elementy.ru/video?pubid=432031

17. Институт Ядерной Физики им. Г.И.Будкера СО РАН

www.inp.nsk.su/

18. DMOZ – World: Russian: Наука: Физика: Ядерная физика: Справочная информация

www.dmoz.org/

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Успешная реализация преподавания дисциплины «Общий физический практикум (Атомная физика)» предполагает наличие минимально необходимого для реализации бакалаврской программы перечня материально-технического обеспечения:

- дисплейный класс с персональными компьютерами для проведения лабораторных групповых занятий;
- программы моделирования физических процессов в атомной физике;
- программы онлайн-контроля знаний студентов (в том числе программное обеспечение дистанционного обучения).

Лаборатория атомной и ядерной физики оснащена следующим экспериментальным инструментарием:

- установка ФКЛ-6 с осциллографом CQ-5010A;
- установка ЛКК-2 с самописцем Н307/1;
- Ne-He лазер ЛГН-203 с вольтметром, компьютером и принтером;
- лабораторные комплексы ЛКК-4 и ЛКК-5;
- спектрографы ДФС-8 и кварцевый ИСП-28;
- фотоэлектронные кассета МОРС-6 (многоканальная оптическая регистрирующая система) для спектрографа ДФС-8;
- фотоэлектронные кассета МОРС-6 (многоканальная оптическая регистрирующая система) для спектрографа ИСП-28;
- искровой генератор ИВС-29;
- спектрометр СЭПР-2;
- дозиметр ДРГЗ-02 и дозиметр-радиометр МКС-05;
- сигнализатор загрязненности;
- лабораторная установка по измерению периода полураспада;
- радиометры с осциллографом и пересчетным прибором;
- лабораторная установка УЛП-1;
- сцинтилляционные приборы различных типов;

– персональные компьютеры с установленным программным комплексом «Физика микромира (МГУ)».

При использовании электронных изданий вуз должен обеспечить каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемых дисциплин.

№ п/п	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО), а также достаточным количеством посадочных мест: № 209с (проектор EPSON EB-1776W).
2	Практические занятия	Аудитория оснащенная тремя меловыми или маркерными досками, презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО), а также достаточным количеством посадочных мест: № 209с (проектор EPSON EB-1776W), № 205с (проектор SANYO PLC-SW20A).
3	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения и работы: презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО), а также достаточным количеством посадочных мест: № 205с (проектор SANYO PLC-SW20A).
4	Курсовое проектирование	Комнаты для выполнения курсовых работ: 202с ИТиСС бак.; 137с ИТиСС маг.; 311 (РТ, ЭиН, РФ); 132с (Ф)
5	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитории: 209с, 207с, 205с
6	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитории: 209с, 205с
7	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета: 207с, 205с

«Учебная лаборатория атомной и ядерной физики», ауд. 225с		
Лабораторные работы по дисциплинам: «Атомная физика», «Физика атомного ядра и элементарных частиц»	Оборудование и программно-техническое оснащение учебной лаборатории, относящиеся только к данным дисциплинам:	Кол-во
	Установка ФКЛ-6 с осциллографом CQ-5010A	1

	Установка ЛКК-2 с самописцем Н307/1	1
	He-Ne лазер ЛГН-203 с вольтметром, компьютером и принтером	1
	Лабораторные комплексы ЛКК-4 и ЛКК-5	2
	Спектрографы ДФС-8 и кварцевый ИСП-28	2
	Фотоэлектронные кассета МОРС-6 (многоканальная оптическая регистрирующая система) для спектрографа ДФС-8	2
	Фотоэлектронные кассета МОРС-6 (многоканальная оптическая регистрирующая система) для спектрографа ИСП-28	2
	Дозиметр ДРГЗ-02 и дозиметр-радиометр МКС-05	2
	Сигнализатор загрязненности	1
	Лабораторная установка по измерению периода полураспада	1
	Радиометры с осциллографом и пересчетным прибором	1
	Лабораторная установка УЛП-1	1
	Сцинтилляционные приборы различных типов	1
	Персональные компьютеры с установленным программным комплексом «Физика микромира (МГУ)»	2
	Наборные комплекты для проведения лабораторных работ (соединительные модули, шнуры, кабели, переходы и др.)	~

1. Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1. Цель освоения дисциплины

Дисциплина «Б1.Б.10 Общий физический практикум (Атомная физика)» входит в блок естественно-научных дисциплин, предназначенных для формирования у учащихся естественно-научного мировоззрения и твердых знаний о процессах и явлениях, связанных с физическими свойствами микромира и квантовыми явлениями на атомно-молекулярном уровне, необходимых для понимания и использования в инженерно-технических разработках. Актуальность дисциплины «Общий физический практикум (Атомная физика)» обусловлена применением знаний, умений и навыков, полученных в процессе ее изучения, для изучения дисциплин из других блоков и успешного освоения специальности в целом.

Учебная дисциплина «Общий физический практикум (Атомная физика)» ставит своей целью изучение физических свойств микромира и квантовых явлений на атомно-молекулярном уровне.

1.2. Задачи дисциплины

Основные задачи освоения дисциплины:

- изучить экспериментальные методы исследования внутреннего строения атомов;
- рассмотреть физические эффекты и явления, обусловленные, в основном, электронными оболочками атомов и молекул;
- усвоить основные понятия волновой механики и особенности подхода к изучению и описанию атомных явлений.

Воспитательная задача заключается в формировании у студентов профессионального отношения к проведению научно-исследовательских и прикладных работ, в развитии творческой инициативы и самостоятельности мышления.

В расширенный список общих задач дисциплины входят следующие задачи:

- *обобщить и систематизировать знания по:*
 - современным представлениям об атомно-молекулярном строении вещества, экспериментальным и теоретическим методам исследования внутреннего строения атомов и молекул;
 - основным законам, идеям и принципам атомной физики; физическим эффектам и явлениям, обусловленным, в основном, электронными оболочками атомов и молекул;
- *научить:*
 - с научной точки зрения осмысливать и интерпретировать основные положения атомных и молекулярных явлений;
 - применять полученные знания для правильной интерпретации основных явлений атомной физики;
 - надлежащим образом оценивать порядки физических величин;
 - использовать полученные знания в различных областях физической науки и техники;
 - настраивать и эксплуатировать экспериментальные приборы для исследования внутреннего строения атомов;
 - применять имеющиеся теоретические знания для проведения и истолкования экспериментов;
- *сформировать:*
 - навыки применения основных методов физико-математического анализа для решения конкретных задач физики атомов и молекул;

- навыки физико-математического моделирования;
- умение с помощью адекватных методов оценивать точность и погрешность теоретических расчетов и экспериментальных измерений;
- навыки правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории;
- навыки обработки и интерпретирования результатов эксперимента;
- умение анализировать физический смысл полученных результатов.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.Б.10 «Общий физический практикум (Атомная физика)» входит в базовую часть Б1.Б блока 1. Дисциплины (модули) Б1 учебного плана.

Дисциплина логически и содержательно-методически связана с дисциплинами модулей «Математика», «Общая физика», «Общий физический практикум». Для освоения данной дисциплины необходимо владеть методами математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, решением алгебраических, дифференциальных и интегральных уравнений; теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики; знать основные физические законы; уметь применять математические методы и физические законы для решения практических задач.

В результате изучения настоящей дисциплины студенты должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие базовую подготовку для усвоения дисциплин базовой и вариативной частей блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций: ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2.

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-1	способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности	– современные представления об атомном строении вещества, основные законы, идеи и принципы атомной физики, их становление и развитие в исторической последовательности, их математическое	– с научной точки зрения осмысливать и интерпретировать основные положения атомных явлений, оценивать порядки физических величин, использовать полученные знания в различных	– методами проведения физических исследований и измерений; – навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественных научных задач; – навыками
	ОПК-2	способность самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и			

	ПК-1 ПК-2	информационные технологии способность понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования способностью использовать основные методы радиофизических измерений	е описание, теоретическое исследование и практическое использование; – современные методы физико-математического моделирования и теоретического исследования явлений физики атома, методы наблюдения атомных явлений, их экспериментальное исследование и практическое использование; – принципы устройства и функционирования экспериментальных приборов для исследования внутреннего строения атомов.	областях физической науки и техники; – в практической деятельности применять знания о физических свойствах объектов и явлений для создания гипотез и теоретических моделей, проводить анализ границ их применимости; – применять соответствующие методы проведения физических исследований и измерений; – применять основные методы физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач и физического моделирования в производственной практике; – применять имеющиеся теоретические знания для проведения и истолкования экспериментов; – настраивать и эксплуатировать экспериментальные приборы для исследования внутреннего строения атомов; – применять	обработки и интерпретирования результатов физико-математического моделирования, теоретического расчета и экспериментального исследования ; – навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; – навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента ; – навыками применения полученных теоретических знаний для решения прикладных задач.
--	-------------------------	---	--	---	---

				имеющиеся теоретические знания для проведения и истолкования экспериментов; – с помощью адекватных методов оценивать точность и погрешность теоретических расчетов и измерений, анализировать физический смысл полученных результатов.	
--	--	--	--	--	--

2. Структура и содержание дисциплины

2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 1,5 зач. ед. (54 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		5			
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	38,1	38,1			
Занятия лекционного типа	–	–	–	–	–
Лабораторные занятия	36	36	–	–	–
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	–	–	–	–	–
	–	–	–	–	–
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,1	0,1			
Самостоятельная работа, в том числе:					
Курсовая работа	–	–	–	–	–
Проработка учебного (теоретического) материала	7,9	7,9	–	–	–
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	–	–	–	–	–
Реферат	–	–	–	–	–
Подготовка к текущему контролю	8	8	–	–	–
Контроль:					
Подготовка к экзамену					

Общая трудоемкость	час.	54	54	–	–	–
	в том числе контактная работа	38,1	38,1			
	зач. ед.	1,5	1,5			

Контактная работа при проведении учебных занятий по дисциплине «Общий физический практикум (Атомная физика)» включает в себя: лабораторные занятия, групповые и индивидуальные консультации; промежуточная аттестация в устной форме.

2.2. Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре (очная форма):

№ п/п	Наименование разделов (тем)	Количество часов					
		Всего	Аудиторная работа			КСР	Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР		СРС
1	Введение в атомную физику	7			4		3
2	Планетарная модель атома Резерфорда–Бора	11			8		3
3	Уравнения Шредингера и квантовая теория атома водорода	17,9			12	2	3,9
4	Многоэлектронные атомы	11			8		3
5	Оптические квантовые генераторы	7			4		3
	Итого по дисциплине:	53,9			36	2	15,9

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента, КСР – контроль самостоятельной работы.

2.3. Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1. Занятия лекционного типа

Согласно учебному плану занятия лекционного типа по данной дисциплине предусмотрены в рамках учебной дисциплины Б1.Б.08 Атомная физика (см. соответствующую РПД).

2.3.2. Занятия семинарского типа

Согласно учебному плану занятия семинарского типа по данной дисциплине предусмотрены в рамках учебной дисциплины Б1.В.ДВ.08.01 Специальные вопросы атомной физики (см. соответствующую РПД).

2.3.3. Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Введение в атомную физику	Предмет и задачи атомной физики. Микромир. Масштабы.	Ответы на контрольные

		Экспериментальные данные о строении атома. Сериальные закономерности в атомных спектрах, комбинационный принцип Ритца, термы. Классическая модель атома Томсона. Элементы классической теории электромагнитного излучения. Элементы квантовой оптики. Кванты света (фотоны). Тепловое излучение: классический и квантово-механический подход. Фотоэффект: его виды и законы. Формула Эйнштейна. Давление излучения. Поглощение излучения. Излучение Вавилова–Черенкова. Эффект Комптона.	вопросы / выполнение практических заданий / отчет и защита выполненной лабораторной работы
2	Планетарная модель атома Резерфорда–Бора	Опыты Резерфорда. Ядерная модель атома. Вывод формулы Резерфорда для рассеяния α-частиц. Следствия из опытов Резерфорда. Экспериментальная проверка формулы Резерфорда. Планетарная модель атома Резерфорда. Столкновение частиц. Сечение рассеяния. Спектральные серии атома водорода. Элементарная боровская теория атома водорода. Постулаты Бора. Экспериментальное подтверждение дискретной структуры энергетических уровней атомов, опыты Франка и Герца. Боровская модель атома водорода. Спектральные серии водородоподобных систем. Недостатки теории Бора.	Ответы на контрольные вопросы / выполнение практических заданий / отчет и защита выполненной лабораторной работы
3	Уравнения Шредингера и квантовая теория атома водорода	Временное и стационарное уравнения Шредингера. Квантование. Уравнения Шредингера в операторной форме. Оператор Гамильтона. Определение энергетического спектра системы как задача на собственные значения оператора Гамильтона. Квантово-механическое описание атома водорода. Уравнение Шредингера для атома водорода. Физический смысл квантовых чисел. Разделение переменных. Угловое и радиальное распределение электронной плотности. Энергетический спектр. Операторы момента импульса и проекции момента импульса и их собственные значения. Правила отбора. Нормальное состояние атома. Волновые функции и распределение плотности вероятности. 1s-состояние электрона в атоме водорода.	Ответы на контрольные вопросы / выполнение практических заданий / отчет и защита выполненной лабораторной работы

4	Многоэлектронные атомы	Квантование водородоподобных атомов. Кратность вырождения энергетических уровней. Символика состояний электрона в атоме. Распределение плотности вероятности. Уровни и спектры щелочных металлов. Правила отбора и спектральные серии. Тонкая структура спектральных линий водородоподобных атомов. Орбитальные магнитный и механический моменты. Спин и собственный магнитный момент электрона. Экспериментальное доказательство существования спина, опыты Штерна–Герлаха. Полный момент импульса. Описание состояний электрона в атоме с помощью наборов квантовых чисел. Спин-орбитальное взаимодействие.	Ответы на контрольные вопросы / выполнение практических заданий / отчет и защита выполненной лабораторной работы
5	Оптические квантовые генераторы	Вынужденное (индуцированное) излучение. Оптические квантовые генераторы (лазеры). Важнейшие типы лазеров. Основные компоненты лазера. Свойства лазерного излучения.	Ответы на контрольные вопросы / выполнение практических заданий / отчет и защита выполненной лабораторной работы

Лабораторные работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1, 2	Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона	4
2	1, 2	Атомные модели Дж. Томсона и Э. Резерфорда	4
3	2	Опыт Франка и Герца	4
4	2, 3	Изучение серийных закономерностей в спектре атома водорода	8
5	2, 3	Спектр атома водорода. Атом Бора	4
6	4	Изучение спектра атома натрия	8
7	5	Изучение неон-гелиевого лазера	4
Итого:			36

Методические указания к лабораторным работам

Проведение всех занятий лабораторного практикума предусмотрено в специализированной учебной «Лаборатории атомной и ядерной физики», снабженной всем необходимым оборудованием, компьютерами и экспериментальными установками для эффективного выполнения соответствующих лабораторных работ.

По лабораторному практикуму в рамках дисциплины «Общий физический практикум. Атомная физика» в качестве основного источника используется подготовленное преподавателями кафедры оптоэлектроники КубГУ учебно-методическое пособие:

Барков А.П., Дорош В.С., Лысенко В.Е., Никитин В.А., Прохоров В.П., Хотнянская Е.Б. Атомная физика: учебно-методическое пособие.– Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2016.

По итогам выполнения каждой лабораторной работы студент составляет подробный письменный отчет, опираясь на который должен в беседе с преподавателем продемонстрировать знание теоретического и экспериментального материала, относящегося к работе. Проверка знаний студента основана на контрольных вопросах, приведенных в описании работы и дополнительных вопросах, касающихся соответствующих разделов основной дисциплины «Атомная физика».

В результате выполнения лабораторных работ и их защиты у студентов формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП по направлению 03.03.03 Радиофизика (профиль: Радиофизические методы по областям применения (биофизика)) компетенции: ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2.

Лабораторная работа № 1.

Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона.

Цель работы:

- изучить движение электрона при суперпозиции постоянного электрического и магнитного полей;
- измерить зависимость анодного тока от индукции магнитного поля при различных анодных напряжениях и рассчитать удельный заряд электрона;
- оценить погрешности измерений.

Содержание отчета

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Как устроен магнетрон со сплошным анодом?
2. Выведите распределение потенциала в пространстве между катодом и анодом.
3. На чем основан принцип определения e/m методом магнетрона?
4. Как записывается формула, определяющая силу Лоренца?
5. Выведите формулу для магнитного поля на оси соленоида.
6. Начертите схему установки для определения e/m электрона с использованием магнетрона.
7. Выведите формулу для определения e/m электрона применительно к вашему опыту.

Лабораторная работа № 2.

Опыт Франка и Герца.

Цель работы:

- изучить процесс возбуждения атомов инертного газа электронами;
- измерить первые потенциалы возбуждения (резонансные потенциалы) инертных газов и определить исследуемые инертные газы;
- оценить погрешности измерений.

Содержание отчета

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Что подтверждается опытом Франка и Герца?
2. Каковы условия упругого и неупругого соударения электрона с атомом?
3. Вывести формулы относительной убыли энергии электрона при упругом и неупругом соударении его с атомом.
4. Сформулировать постулаты Бора.
5. Что называется характеристикой задержки лампы?
6. Объясните форму анодной характеристики, изображенной на рис. 9 учебно-методического пособия.
7. Условие $\lambda_{\text{гел}} \ll E_2 - E_1 < E_1$ является условием неупругого столкновения электрона с атомом сразу по достижении энергии возбуждения резонансного уровня. По всему ли объему лампы происходят такие неупругие столкновения U , если нет, то в каких именно областях лампы и почему?

Лабораторная работа № 3.

Изучение неон-гелиевого лазера.

Цель работы:

- изучить принцип работы и механизм генерации неон-гелиевого лазера;
- измерить основные характеристики лазерного излучения;
- оценить погрешности измерений.

Содержание отчета

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Чем принципиально отличается излучение лазера от излучения газового разряда?
2. Каков механизм образования инверсии населенности в Ne-He смеси?
3. Объясните термин «отрицательная абсолютная температура», применяемый иногда при описании инверсии.
4. Каков спектр излучения газового лазера?
5. Что такое собственный тип колебаний резонатора?
6. Какова роль уровня 1S неона?
7. Что такое диэлектрическое зеркало, его достоинства?
8. Как зависит усиление в активной среде от давления газовой смеси в трубке и ее диаметра?
9. Покажите, является ли исследуемый Ne-He лазер одночастотным?

Лабораторная работа № 4.

Изучение серийных закономерностей в спектре атома водорода.

Цель работы:

- изучить серийные закономерности в видимой области спектра атома водорода;
- измерить длины волн основных линий спектра водорода в серии Бальмера и рассчитать величину постоянной Ридберга;

– оценить погрешности измерений.

Содержание отчета

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Какими квантовыми числами характеризуется отдельный электрон в атоме? Какие значения они принимают? Каков их физический смысл?
2. Какой вид аналитических соотношений для серийной структуры атомов водорода?
3. Выведите формулы для вычисления постоянной Ридберга.
4. Какие виды серий наблюдаются в спектре одноэлектронных атомов?
5. В каком диапазоне длин волн лежат конкретные серии (Лаймана, Бальмера, Пашена, Брэкета, Пфунда) и каковы их серийные закономерности?
5. Что такое спектральные термы, каков их физический смысл?
6. Какие спектральные серии доступны для изучения на данной экспериментальной установке?
7. Что такое энергия ионизации атома и как оценить ее величину для водородоподобных атомов?
8. Как влияет учет конечной величины массы ядра на значение постоянной Ридберга?
9. Может ли модель Бора объяснить линейчатый молекулярный спектр водорода?

Лабораторная работа № 5.

Спектр атома водорода. Атом Бора.

Цель работы:

- моделирование экспериментальной обработки спектра поглощения атома водорода;
- определение уровней энергии;
- построение формулы Бальмера;
- визуализация полуклассических моделей атома водорода.

Приборы и принадлежности:

- компьютер с программой «Физика микромира».

Содержание отчета

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Как представляется строение атома по модели Резерфорда?
2. В чем заключается содержание постулатов Бора?
3. Когда атом излучает свет?
4. Как определяется частота света, испускаемого атомом?
5. Какой процесс называется ионизацией атома?
6. Какая серия линий получила название серии Лаймана?
7. Чему равна энергия кванта света?

Лабораторная работа № 6.

Атомные модели Дж. Томсона и Э. Резерфорда.

Цель работы:

– моделирование экспериментов по зондированию альфа-частицами гипотетических мишеней с целью определения модели атома, адекватной реальной.

Приборы и принадлежности:

– компьютер с программой «Физика микромира».

Содержание отчета

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Чем отличаются модели атомов, предложенные Дж. Томсоном и Э. Резерфордом?
2. Почему модель атома Дж. Томсона не получила дальнейшего развития?
3. Возможно ли воспроизвести опыт Э. Резерфорда, используя в качестве мишени не золото, а фольгу из другого материала (например, свинца), а вместо α -частиц – пучок электронов или протонов?
4. Что такое прицельный параметр?
5. В каких случаях угол рассеяния Θ максимален? От чего это зависит?
6. Как связан прицельный параметр с углом рассеяния?

Лабораторная работа № 7.

Изучение спектра атома натрия.

Цель работы:

- изучить спектр излучения натрия и измерить длины волн линий 1d и 2d желтого дублета натрия;
- изучить тонкую структуру энергетических уровней атома натрия;
- вычислить экспериментально постоянную тонкой структуры α .

Содержание отчета

Подробный письменный отчет, содержащий структурированную схему исследования, необходимые теоретические сведения, иллюстративный материал, полученные экспериментальные данные, основные расчетные соотношения и рассчитанные параметры, необходимые графические зависимости и таблицы данных. Анализ и объяснение полученных результатов. Письменные ответы на контрольные вопросы и задания, приведенные в описании работы.

Контрольные вопросы:

1. Какие виды связи существуют в сложных атомах? В чем их различие?
2. Каким образом и для чего вводится понятие терма атома? Что оно означает?
3. У некоторого атома значение результирующего квантового числа S спинового момента равно 2. При этом значение квантового числа L результирующего орбитального момента равно 3. Написать все возможные термы.
4. У некоторого атома значение результирующего квантового числа S спинового момента равно 2. При этом значение квантового числа L результирующего орбитального момента равно 1. Написать все возможные термы.
5. Каков физический смысл «правил отбора»? Возможен ли в принципе переход с $\Delta L = 2$?
6. По данным рис. 29 и 40 вычислите энергию термов $3D_{3/2,5/2}$. Равны ли в точности значения энергии этих термов?

7. На какие серии принято делить спектры сложных атомов? К какой серии принадлежит исследуемая в данной работе линия?
8. Что такое спин-орбитальное взаимодействие?
9. Запишите электронную конфигурацию атома натрия в основном состоянии и терм основного состояния атома.
10. Перечислите способы возбуждения атомов. Какой способ возбуждения свечения используется в данной работе?

2.3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Согласно учебному плану курсовые работы (проекты) по данной дисциплине не предусмотрены.

2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка учебного (теоретического) материала); выполнение индивидуальных заданий; реферат; подготовка к текущей и промежуточной аттестации	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой оптоэлектроники, протокол № 6 от «01» марта 2017 г.
2	Подготовка к практическим занятиям	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой оптоэлектроники, протокол № 6 от «01» марта 2017 г.
3	Подготовка к выполнению лабораторных работ	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой оптоэлектроники, протокол № 6 от «01» марта 2017 г.

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Введение в атомную физику	1. Барков А.П., Дорош В.С., Лысенко В.Е., Никитин В.А., Прохоров В.П., Хотнянская Е.Б. Атомная физика: учебно-методическое пособие. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2016. 2. Электронный курс «Физика атома» (включает в себя: 1) электронный курс лекций; 2) контрольные вопросы по разделам учебного курса; 3) практические задания по разделам учебного курса; 4) тесты по разделам учебного курса); режим доступа: http://moodle.kubsu.ru/ 3. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные
2	Планетарная модель атома Резерфорда–Бора	
35	Уравнения Шредингера и квантовая теория атома водорода	
4	Многоэлектронные атомы	
5	Оптические квантовые генераторы	

		законы: учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Москва: Издательство «Лаборатория знаний», 2017. – 261 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94103 4. Иродов И.Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2014. – 431 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/66335 5. Будкер Д. Атомная физика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д. Будкер, Д. Кимбелл, Д. ДеМилль. – Электрон. дан. – Москва: Физматлит,
--	--	---

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются следующие методы:

- проведение лабораторных занятий;
- домашние задания;
- опрос;
- индивидуальные практические задания;
- консультации преподавателей;
- публичная защита лабораторных работ;
- самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала,

подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашних работ и индивидуальных типовых расчетов, подготовка к опросу).

Проведение всех занятий лабораторного практикума предусмотрено в специализированной учебной «Лаборатории атомной и ядерной физики», снабженной всем необходимым оборудованием, компьютерами и экспериментальными установками для эффективного выполнения соответствующих лабораторных работ.

По итогам выполнения каждой лабораторной работы студент составляет подробный письменный отчет, опираясь на который должен в беседе с преподавателем продемонстрировать знание теоретического и экспериментального материала, относящегося к работе. Проверка знаний студента основана на контрольных вопросах, приведенных в описании работы и дополнительных вопросах, касающихся соответствующих разделов основной дисциплины «Атомная физика». После выполнения лабораторной работы студент предоставляет откорректированный в ходе защиты письменный отчет о ней.

Дополнительная форма контроля эффективности усвоения материала и приобретения практических навыков заключается в открытой интерактивной защите работы на устном выступлении перед аудиторией сокурсников. В этом случае защита проходит в режиме краткого доклада на конференции.

По изучаемой дисциплине студентам предоставляется возможность открыто пользоваться (в том числе копировать на личные носители информации) подготовленными ведущим данную дисциплину преподавателем материалами в виде **электронного комплекса сопровождения**, включающего в себя:

- электронные конспекты лекций;
- электронные планы практических (семинарских) занятий;
- электронные варианты учебно-методических пособий для выполнения лабораторных заданий;
- списки контрольных вопросов к каждой теме изучаемого курса;
- разнообразную дополнительную литературу, относящуюся к изучаемой дисциплине в электронном виде (в различных текстовых форматах и графических форматах, а также в форматах *.pdf, *.djvu).

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и осуществляемое путем написания реферативных работ;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

Основные образовательные технологии, используемые в учебном процессе:

- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем и разрешение проблем;
- компьютерные занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент», «студент – преподаватель», «студент – студент»;
- технологии смешанного обучения: дистанционные задания и упражнения, составление глоссариев терминов и определений, групповые методы Wiki, интернет-тестирование и анкетирование.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях:

- технология развития критического мышления;
- использование средств мультимедиа;
- изучение и закрепление нового материала (интерактивная лекция, работа с наглядными пособиями, видео- и аудиоматериалами, использование вопросов, Сократический диалог);

- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем («Займи позицию (шкала мнений)», проективные техники, «Один – вдвоем – все вместе», «Смени позицию», «Дискуссия в стиле телевизионного ток-шоу», дебаты, симпозиум);
- разрешение проблем («Дерево решений», «Мозговой штурм», «Анализ казусов»);
- творческие задания;
- работа в малых группах;
- использование средств мультимедиа (компьютерные классы).

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля содержит:

- контрольные вопросы по учебной программе;
- практические задания по учебной программе.

Контрольные вопросы по учебной программе

В процессе подготовки и ответов на контрольные вопросы формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП для направления 03.03.03 Радиофизика (профиль: Радиофизические методы по областям применения (биофизика) компетенции: ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2.

Ниже приводятся примеры контрольных вопросов для рабочей программы.

Полный комплект контрольных вопросов для всех разделов рабочей программы приводится в ФОС дисциплины Б1.Б.10 «Общий физический практикум (Атомная физика)».

2. Планетарная модель атома Резерфорда–Бора.

1. Каков физический смысл чисел m и n в обобщенной формуле Бальмера?
2. Каковы длины волн самых коротковолновой и длинноволновой линий серии Пашена?
3. Какова длина волны, соответствующая границе серии Бальмера?
4. Какова частота головной линии серии Лаймана?
5. Атомы водорода находятся в состоянии с $n = 5$. Сколько линий содержит его спектр излучения?
6. В чем состоит суть комбинационного принципа Ритца?
7. Используя комбинационный принцип, покажите на одном из примеров, как можно получить частоту для второй длинноволновой линии серии Пашена.
8. Каковы различия между моделью атома Резерфорда и теорией Бора?
9. Почему модель атома Резерфорда несовместима с представлениями классической физики?
10. Разъясните смысл постулатов Бора. Как с их помощью объяснить линейчатый спектр атома водорода?
11. Исходя из теории Бора, определите скорость движения электрона на произвольном энергетическом уровне.
12. Определите максимальную длину волны света, при которой возможна ионизация атома водорода, находящегося в основном состоянии.
13. Какую энергию (в эВ) должен иметь фотон, чтобы перевести атом водорода из

основного состояния в состояние с $n = 5$?

14. Сравните первый боровский радиус для атома водорода и для He^+ .
15. В чем заключаются противоречия и недостатки теории атома Бора?
16. В чем сущность опытов Франка и Герца?
17. Какие основные выводы можно сделать на основании опытов Франка и Герца?
18. При каком ускоряющем потенциале будет наблюдаться резкое падение анодного тока в опытах Франка и Герца, если трубку заполнить атомарным водородом?
19. Объясните, на каких участках вольтамперной характеристики имеют место упругие и на каких – неупругие столкновения электронов с атомами.

5. Уравнения Шредингера и квантовая теория атома водорода.

1. В чем заключается статистическая интерпретация волновой функции?
2. Для каких частиц справедливо уравнение Шредингера?
3. Почему уравнение Шредингера сформулировано как волновое уравнение?
4. Запишите временное и стационарное уравнения Шредингера и проанализируйте их.
5. Совершите переход от временного уравнения Шредингера к стационарному.
6. Запишите одномерное временное и стационарное уравнения Шредингера и проанализируйте их.
7. Запишите временное и стационарное уравнения Шредингера в операторной форме и проанализируйте их.
8. Какой вывод можно сделать, сравнив стационарное уравнение Шредингера с уравнением для собственных значений и собственных функций?
9. Что можно сказать об операторной форме уравнения Шредингера?
10. Какая частица является свободной?
11. Покажите, что энергетический спектр свободно движущейся частицы является непрерывным.
12. Найдите собственные значения энергии частицы в одномерной «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками».
13. Какова наименьшая энергия частицы в «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками»?
14. Объясните, почему наименее состояние осциллятора не может обладать нулевой энергией.
15. Какими свойствами микрочастиц обусловлен туннельный эффект?

6. Многоэлектронные атомы.

1. Запишите стационарное уравнение Шредингера для водородоподобной системы. Приведите примеры водородоподобных систем.
2. Почему наиболее подходящей координатной системой для рассмотрения атома водорода является сферическая? Проанализируйте (качественно) ход решения стационарного уравнения Шредингера для атома водорода в сферических координатах. Какие выводы следуют из его решения?
3. Запишите собственные значения энергии электрона в атоме водорода, определяемые решением уравнения Шредингера, и проанализируйте их. В чем отличие и сходство с результатами теории Бора?
4. Какие величины для электрона в атоме определены, если известны квантовые числа n , l и m_l ?
5. Почему квантовая механика не использует представление об электронных орбитах? Что характеризуют квантовые числа n , l и m_l ?
6. Какие величины, характеризующие электрон в атоме водорода, квантуются? Запишите соответствующие формулы.
7. Представьте символическую запись электронов в состояниях с: 1) $n = 3$, $l = 0$, 1,

2; 2) $n = 4, l = 2$; 3) $n = 2, l = 1$.

8. Каков физический смысл распределения плотности заряда в электронном облаке?

9. Сформулируйте правила отбора для орбитального и магнитного квантовых чисел. Всегда ли они выполняются? Как может изменяться главное квантовое число?

10. Какие переходы соответствуют серии Пашена? Используйте символическую запись состояний.

11. Каков квантово-механический смысл первого боровского радиуса?

12. В чем отличие выводов квантовой механики и теории Бора для $1s$ -состояния электрона в атоме водорода?

13. Электрон в атоме водорода находится в $1s$ -состоянии. Определите наиболее вероятное расстояние электрона от ядра.

Практические задания по учебной программе

В процессе подготовки и выполнения практических заданий формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП для направления 03.03.03 Радиофизика (профиль: Радиофизические методы по областям применения (биофизика) компетенции: ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2.

Ниже приводятся примеры практических заданий для рабочей программы.

Полный комплект практических заданий для всех разделов рабочей программы приводится в ФОС дисциплины Б1.Б.10 «Общий физический практикум (Атомная физика)».

2. Планетарная модель атома Резерфорда–Бора.

1. Найти для водородоподобного иона радиус n -й боровской орбиты и скорость электрона на ней. Вычислить эти величины для первой боровской орбиты атома водорода и иона He^+ .

2. Найти для водородоподобного иона радиус n -й боровской орбиты и скорость электрона на ней. Вычислить эти величины для второй боровской орбиты атома водорода и иона Li^{++} .

3. Определить для атома водорода и иона He^+ : энергию связи электрона в основном состоянии и потенциал ионизации.

4. Определить для атома водорода и иона He^+ : первый потенциал возбуждения и длину волны головной линии серии Лаймана.

5. Определить для атома водорода и иона Li^{++} : энергию ионизации.

6. Определить для атома водорода и иона He^+ : скорость электрона на второй боровской орбите.

7. Определить для атома водорода и иона He^+ : кинетическую энергию электрона в основном состоянии.

8. Для атома водорода и иона Li^{++} определить: кинетическую энергию электрона в основном состоянии.

9. Найти энергию ионизации для ионов He^+ и Li^{++} .

10. Определить радиус первой боровской орбиты для иона Li^{++} .

6. Многоэлектронные атомы.

1. Найти возможные значения полных механических моментов электронных оболочек атомов в состояниях ^4P и ^5D .

2. Дописать недостающие компоненты мультиплетов $^2\text{P}_{3/2}$, $^3\text{D}_1$, $^4\text{F}_{5/2}$, $^3\text{P}_2$, $^5\text{D}_4$, $^4\text{P}_{1/2}$.

3. Возможны ли следующие состояния: $^2\text{S}_1$, $^3\text{S}_0$, $^3\text{P}_0$, $^3\text{S}_{1/2}$, $^2\text{S}_{1/2}$, $^3\text{D}_0$, $^2\text{D}_{1/2}$?

4. Какие из следующих оптических переходов разрешены: $^2\text{S}_{1/2} - ^2\text{D}_{3/2}$, $^2\text{P}_{3/2} - ^2\text{D}_{3/2}$, $^1\text{S}_0 - ^3\text{P}_1$?

5. Один из электронов атома гелия имеет главное квантовое число 1 другой 2. Записать возможные электронные конфигурации и спектроскопические обозначения соответствующих состояний.

6. Какие состояния возможны у P, D и F термов, ограниченные величиной спина s от 0 до 5/2? Записать возможные спектроскопические обозначения состояний.

7. Во внешней оболочке атома находятся три электрона с орбитальными квантовыми числами 1, 2, 3. Определить возможные состояния атома.

8. Найти возможные состояния атома углерода, электронная конфигурация которого $1s^2 2s^2 2p 3d$.

9. Найти с помощью правила Хунда полный механический момент атома в основном состоянии, если его незаполненная подоболочка содержит семь d-электронов.

Текущий и рубежный контроль осуществляются по контрольным вопросам по изучаемой дисциплине, по итогам выполнения лабораторных работ и индивидуальных практических заданий.

4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

4.2.1. Вопросы, выносимые на зачет по дисциплине «Общий физический практикум (Атомная физика)» для направления подготовки: 03.03.03 Радиофизика

В процессе подготовки и сдачи зачета формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП для направления 03.03.03 Радиофизика (профиль: Радиофизические методы по областям применения (биофизика) компетенции: ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2.

1. Микромир. Масштабы. Экспериментальные данные о строении атома. Сериальные закономерности в атомных спектрах, комбинационный принцип Ритца, термы. Классическая модель атома Томсона.

2. Опыты Резерфорда. Ядерная модель атома. Вывод формулы Резерфорда для рассеяния α -частиц.

3. Следствия из опытов Резерфорда. Экспериментальная проверка формулы Резерфорда. Планетарная модель атома Резерфорда. Столкновение частиц. Сечение рассеяния.

4. Модель атома водорода по Н. Бору. Теория Н. Бора для атома водорода. Постулаты Бора.

5. Доказательство существования дискретной структуры энергетических уровней атомов.

6. Опыты Франка и Герца.

7. Спектральные серии водородоподобных атомов. Принцип соответствия. Недостатки теории Бора.

8. Гипотеза де Бройля и ее экспериментальное подтверждение на примере дифракции электронов, атомов, нейтронов.

9. Опыты Девиссона – Джермера и Томсона.

10. Волновой пакет. Статистический характер связи корпускулярных и волновых свойств.

11. Основы квантово-механического представления о строении атома.

12. Уравнение Шредингера для атома водорода. Физический смысл квантовых чисел. Правила отбора.

13. Атомы щелочных металлов. Спектры атомов щелочных металлов. Серии в спектрах щелочных металлов и их происхождение. Закон Мозли.

14. Гипотеза Уленбека и Гаудсмита. Спин электрона.

15. Принцип Паули и заполнение атомных состояний электронами. Атомные

оболочки и подоболочки. Электронная конфигурация. Объяснение периодических свойств и строения системы элементов Д.Менделеева.

16. Полный магнитный момент одноэлектронного атома. Гиромагнитное отношение для орбитальных моментов. Энергия атома в магнитном поле.

17. Опыты Штерна и Герлаха.

18. Спонтанное и вынужденное (индуцированное) излучение. Физические основы построения ОКГ. Важнейшие типы ОКГ. Основные компоненты лазера. Свойства и характеристики лазерного излучения.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1. Основная литература:

1. Барков А.П., Дорош В.С., Лысенко В.Е., Никитин В.А., Прохоров В.П., Хотнянская Е.Б. Атомная физика: учебно-методическое пособие.– Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2016.

2. Электронный курс «Физика атома» (включает в себя: 1) электронный курс лекций; 2) контрольные вопросы по разделам учебного курса; 3) практические задания по разделам учебного курса; 4) тесты по разделам учебного курса); режим доступа:

<http://moodle.kubsu.ru/>

3. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы: учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Москва: Издательство «Лаборатория знаний», 2017. – 261 с. – Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/94103>

4. Иродов И.Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс]: учеб. пособие –

Электрон. дан. – Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2014. – 431 с. – Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/66335>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2. Дополнительная литература:

1. Будкер Д. Атомная физика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д. Будкер, Д. Кимбелл, Д. ДеМилль. – Электрон. дан. – Москва: Физматлит, 2010. – 396 с. – Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/48253>

2. Шпольский Э.В. Атомная физика. Том 1. Введение в атомную физику [Электронный ресурс]: учеб. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2010. – 560 с. – Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/442>

3. Шпольский Э.В. Атомная физика. Том 2. Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома [Электронный ресурс]: учеб. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2010. – 448 с. – Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/443>

5.3. Периодические издания:

В мире науки

Журнал экспериментальной и теоретической физики

Известия российской академии наук. Серия физическая

Инженерно-физический журнал

Письма в журнал экспериментальной и теоретической физики

Успехи физических наук – ежемесячный журнал. Электронная версия журнала: аннотации, статьи в формате pdf

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотека ЮРАЙТ: www.biblio-online.ru

2. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ: <https://e.lanbook.com>

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru/window>

4. Библиотека электронных учебников: <http://www.book-ua.org/>

5. Аннотированный тематический каталог Интернет ресурсов по физике: <http://www.college.ru/>

6. Федеральный образовательный портал: http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm

7. Каталог научных ресурсов: <http://www.scintific.narod.ru/literature.htm>

8. Большая научная библиотека: <http://www.sci-lib.com/>

9. Естественно-научный образовательный портал: <http://www.en.edu.ru/catalogue/>

10. Учебно-образовательная физико-математическая библиотека сайта EqWorld:
<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/>
11. Лекции по физике для ВУЗов:
<http://physics-lectures.ru/>
13. Техническая библиотека:
<http://techlibrary.ru/>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Лекция является одной из форм изучения теоретического материала по дисциплине. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных подходов и теорий. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспекте применяют сокращение слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникающие в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю. Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения.

Одним из основных видов деятельности студента является самостоятельная работа, которая включает в себя изучение лекционного материала, учебников и учебных пособий, подготовки к выполнению лабораторных работ и оформлению технических отчётов по ним, а так же подготовки к практическим занятиям изучением краткой теории в задачах и решении домашних заданий.

Сопровождение самостоятельной работы студентов может быть организовано в следующих формах:

- составлением индивидуальных планов самостоятельной работы каждого из студентов с указанием темы и видов занятий, форм и сроков представления результатов;
- проведением консультаций (индивидуальных или групповых), в том числе с применением дистанционной среды обучения.

Критерий оценки эффективности самостоятельной работы студентов формируется в ходе промежуточного контроля процесса выполнения заданий и осуществляется на основе различных способов взаимодействия в открытой информационной среде и отражается в процессе формирования так называемого «электронного портфеля студента».

В соответствии с этим при проведении оперативного контроля могут использоваться контрольные вопросы как к выполняемым работам лабораторного практикума, так и к соответствующим разделам основной дисциплины «Общий физический практикум (Атомная физика)».

Контроль осуществляется посредством проверки отчета студентов по каждой из выполненных лабораторных работ и результатами ответов на соответствующие контрольные вопросы.

По итогам выполнения каждой лабораторной работы студент составляет подробный письменный отчет, опираясь на который должен в беседе с преподавателем продемонстрировать знание теоретического и экспериментального материала, относящегося к работе. Проверка знаний студента основана на контрольных вопросах, приведенных в описании работы и дополнительных вопросах, касающихся соответствующих разделов основной дисциплины «Общий физический практикум (Атомная физика)». После выполнения лабораторной работы студент предоставляет откорректированный в ходе защиты письменный отчет о ней.

Дополнительная форма контроля эффективности усвоения материала и

приобретения практических навыков заключается в открытой интерактивной защите работы на устном выступлении перед аудиторией сокурсников. В этом случае защита проходит в режиме краткого доклада на конференции.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- выполнение семестровой контрольной работы по индивидуальным вариантам;
- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и осуществляемое путем написания реферативных работ;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

К средствам обеспечения освоения дисциплины «Общий физический практикум (Атомная физика)» также относится учебно-методическое пособие по атомной физике:

Барков А.П., Дорош В.С., Лысенко В.Е., Никитин В.А., Прохоров В.П., Хотнянская Е.Б. Атомная физика: учебно-методическое пособие.– Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2016.

К средствам обеспечения освоения дисциплины «Общий физический практикум (Атомная физика)» также относятся электронные варианты дополнительных учебных, научно-популярных и научных изданий по ядерной физике.

Рекомендуется следующий график и календарный план самостоятельной работы студентов по учебным неделям (5 недель):

Типовые задания для самостоятельной работы студентов

№ тем ы	Тема или задание текущей работы	Кол- во часов	Форма пред- ставления результатов	Сроки выпол- нения (недели)
1	Введение в атомную физику	3	Устный ответ. Текстовый документ. Ответы на контрольные вопросы. Выполнение практических заданий.	1
2	Планетарная модель атома Резерфорда–Бора	3	Устный ответ. Текстовый документ. Ответы на контрольные вопросы. Выполнение практических заданий.	1
3	Уравнения Шредингера и квантовая теория атома водорода	3,9	Устный ответ. Текстовый документ. Ответы на	1

			контрольные вопросы. Выполнение практических заданий.	
4	Многоэлектронные атомы	3	Устный ответ. Текстовый документ. Ответы на контрольные вопросы. Выполнение практических заданий.	1
5	Оптические квантовые генераторы	3	Устный ответ. Текстовый документ. Ответы на контрольные вопросы. Выполнение практических заданий.	1
Итого:		15,9		5

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету (в том числе через email, Skype или viber) являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

8.1. Перечень информационных технологий

Информационные образовательные технологии возникают при использованием средств информационно-вычислительной техники. Образовательную среду, в которой осуществляются образовательные информационные технологии, определяют работающие с ней компоненты:

- техническая (вид используемых компьютерной техники и средств связи);
- программно-техническая (программные средства поддержки реализуемой технологии обучения);
- организационно-методическая (инструкции учащимся и преподавателям, организация учебного процесса).

Под образовательными технологиями в высшей школе понимается система научных и инженерных знаний, а также методов и средств, которые используются для создания, сбора, передачи, хранения и обработки информации в предметной области высшей школы. Формируется прямая зависимость между эффективностью выполнения учебных программ и степенью интеграции в них соответствующих информационно-

коммуникационных технологий.

Информационная образовательная среда представляет собой информационную систему, объединяющую посредством сетевых технологий, программные и технические средства, организационное, методическое и математическое обеспечение, предназначенное для повышения эффективности и доступности образовательного процесса подготовки специалистов.

Характерной чертой образовательной среды является возможность студентов и преподавателей обращаться к структурированным учебно-методическим материалам, обучающим мультимедийным комплексам всего университета в любое время и в любой точке пространства. Помимо доступности учебного материала, необходимо обеспечить обучаемому возможность связи с преподавателем, получение консультации в он-лайн или офф-лайн режимах, а также возможность получения индивидуальной «навигации» в освоении того или иного предмета. Студенты будут стремиться к гибкому режиму обучения, модульным программам с многочисленными поступлениями и отчислениями, которые позволят накапливать зачетные единицы, свободно переводиться из одного вуза в другой с учетом предыдущего опыта, знаний и навыков. По-прежнему важной для студентов останется возможность личного развития и профессионального роста; программы получения степени и короткие курсы, возможно, будут пользоваться одинаковым спросом; резко возрастет потребность в программах профессионального обучения и аспирантских программах.

Информационные технологии могут быть использованы при обучении студентов несколькими способами. В самом простом случае реальный учебный процесс идет по обычным технологиям, а информационные технологии применяются лишь для промежуточного контроля знаний студентов в виде тестирования. Этот подход к организации образовательного процесса представляется очень перспективным ввиду того, что при его достаточно широком использовании университет может получить серьезную экономию средств из-за более низкой стоимости проведения сетевого компьютерного тестирования по сравнению с аудиторным.

Применение образовательных информационных ресурсов в качестве дополнения к традиционному учебному процессу имеет большое значение в тех случаях, когда на качественное усвоение объема учебного материала, предусмотренного ГОС, не хватает аудиторных занятий по учебному плану. Кроме того, такая форма организации учебного процесса очень важна при неодинаковой начальной подготовке обучающихся.

Следует особенно подчеркнуть, что при таком подходе крайне важно обеспечить интенсивный контроль степени усвоения материала. Как правило, по каждой теме предусмотрено большое по объему контрольное задание или контрольное тестирование.

Таким образом, накопленный опыт применения информационных и дистанционных технологий в учебном процессе в различных вариантах позволяет говорить об определенных преимуществах подобных форм организации учебного процесса:

- становится возможной принципиально новая организация самостоятельной работы студентов;
- возрастает интенсивность учебного процесса;
- у студентов появляется дополнительная мотивация к познавательной деятельности;
- доступность учебных материалов в любое время;
- возможность самоконтроля степени усвоения материала по каждой теме неограниченное количество раз.

8.2. Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corporation).
2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation).

3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет.

№ договора	Перечень лицензионного программного обеспечения
Контракт №104-АЭФ/2016 от 20.07.2016	Продление подписки на 2016-2017 учебный год на программное обеспечение компании Microsoft по программе «Academic and School Agreement для компьютеров и серверов Кубанского государственного университета и его филиалов:
	DsktpSchool ALNG LicSAPk MVL
Дог. №77-АЭФ/223-ФЗ/2017 от 03.11.2017	Подписка на 2017-2018 учебный год на программное обеспечение в рамках программы компании Microsoft “Enrollment for Education Solutions” для компьютеров и серверов Кубанского государственного университета и его филиалов:
	DsktpEdu ALNG LicSAPk MVL

4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран.

№ договора	Перечень лицензионного программного обеспечения
Контракт №69-АЭФ/223-ФЗ от 11.09.2017	Комплект антивирусного программного обеспечения (продление прав пользования):
	Антивирусная защита физических рабочих станций и серверов: Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal License
	Антивирусная защита виртуальных серверов: Kaspersky Security для виртуальных сред, Server Russian Edition. 25–49 VirtualServer 1 year Educational Renewal License
	Защита почтового сервера от спама: Kaspersky Anti-Spam для Linux Russian Edition. 5000+ MailBox 1 year Educational Renewal License
	Антивирусная защита виртуальных рабочих станций (VDI): Kaspersky Security для виртуальных сред, Desktop Russian Edition. 150–249 VirtualWorkstation 1 year Educational Renewal License

5. Система компьютерной математики MATHCAD с необходимыми пакетами расширений (© Parametric Technology Corporation).

6. Система компьютерной математики MATLAB + SIMULINK с необходимыми тулбоксами (© The MathWorks).

№ договора	Перечень лицензионного программного обеспечения
Контракт №115-ОАЭФ/2013 от 05.08.2013	Продление программной поддержки и приобретение прав пользования прикладным программным обеспечением
	MathWorks MATLAB
	PTC Mathcad University Classroom Perpetual – Floating Maintenance Gold
Контракт №127-АЭФ/2014 от 29.07.2014	Предоставление бессрочных прав пользования программным обеспечением, возможность загрузки лицензионного программного обеспечения через Интернет:

	Mathworks MATLAB Wavelet Toolbox
	Mathworks Simulink, Signal Processing Toolbox
	Mathworks Fuzzy Logic Toolbox Neural Network Toolbox Optimization Toolbox Statistics Toolbox Partial Differential Equation Toolbox DSP System Toolbox Communications System Toolbox Financial Toolbox Econometrics Toolbox

8.3. Перечень информационных справочных систем

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU:
<http://www.elibrary.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»:
<http://window.edu.ru/window>
3. Рубрикон – крупнейший энциклопедический ресурс Интернета:
<http://www.rubricon.com/>
4. Аннотированный тематический каталог Интернет ресурсов по физике:
<http://www.college.ru/>
5. Каталог научных ресурсов:
<http://www.scintific.narod.ru/literature.htm>
6. Большая научная библиотека:
<http://www.sci-lib.com/>
7. Естественно-научный образовательный портал:
<http://www.en.edu.ru/catalogue/>
8. Техническая библиотека:
<http://techlibrary.ru/>
9. Физическая энциклопедия:
<http://www.femto.com.ua/articles/>
10. Академик – Словари и энциклопедии на Академике:
http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/
http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/150/Атомная_физика/
11. Википедия – свободная энциклопедия.
<http://ru.wikipedia.org/wiki/>
Портал «Атомная физика»
http://ru.wikipedia.org/wiki/Атомная_физика/
Портал «Атом»
<http://ru.wikipedia.org/wiki/Атом/>
Портал «Электронная оболочка»
http://ru.wikipedia.org/wiki/Электронная_оболочка/
Портал «Молекула»
<http://ru.wikipedia.org/wiki/Молекула/>
Портал «Электронная конфигурация»
http://ru.wikipedia.org/wiki/Электронная_конфигурация/
12. Физическая энциклопедия
<http://www.femto.com.ua/articles/>

Атом – Физическая энциклопедия
http://www.femto.com.ua/articles/part_1/0220.html
 Молекула – Физическая энциклопедия
http://www.femto.com.ua/articles/part_1/2328.html
 Атомная физика – Физическая энциклопедия
http://www.femto.com.ua/articles/part_1/0222.html

13. Атомная физика | Формулы и расчеты онлайн
http://www.fxyz.ru/формулы_по_физике/атомная_физика/
 14. Атомная физика – Мегаэнциклопедия Кирилла и Мефодия
http://megabook.ru/rubric/Наука/Физика/Атомная_физика/

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Успешная реализация преподавания дисциплины «Общий физический практикум (Атомная физика)» предполагает наличие минимально необходимого для реализации бакалаврской программы перечня материально-технического обеспечения:

- дисплейный класс с персональными компьютерами для проведения лабораторных групповых занятий;
- программы моделирования физических процессов в атомной физике;
- программы онлайн-контроля знаний студентов (в том числе программное обеспечение дистанционного обучения).

Лаборатория атомной и ядерной физики оснащена следующим экспериментальным инструментарием:

- установка ФКЛ-6 с осциллографом CQ-5010A;
- установка ЛКК-2 с самописцем Н307/1;
- He-Ne лазер ЛГН-203 с вольтметром, компьютером и принтером;
- лабораторные комплексы ЛКК-4 и ЛКК-5;
- спектрографы ДФС-8 и кварцевый ИСП-28;
- фотоэлектронные кассета МОРС-6 (многоканальная оптическая регистрирующая система) для спектрографа ДФС-8;
- фотоэлектронные кассета МОРС-6 (многоканальная оптическая регистрирующая система) для спектрографа ИСП-28;
- искровой генератор ИВС-29;
- спектрометр СЭПР-2;
- дозиметр ДРГЗ-02 и дозиметр-радиометр МКС-05;
- сигнализатор загрязненности;
- лабораторная установка по измерению периода полураспада;
- радиометры с осциллографом и пересчетным прибором;
- лабораторная установка УЛП-1;
- сцинтилляционные приборы различных типов;
- персональные компьютеры с установленным программным комплексом «Физика микромира (МГУ)».

При использовании электронных изданий вуз должен обеспечить каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемых дисциплин.

№ п/п	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО), а

		также достаточным количеством посадочных мест: № 209с (проектор EPSON EB-1776W).
2	Практические занятия	Аудитория оснащенная тремя меловыми или маркерными досками, презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО), а также достаточным количеством посадочных мест: № 209с (проектор EPSON EB-1776W), № 205с (проектор SANYO PLC-SW20A).
3	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения и работы: презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО), а также достаточным количеством посадочных мест: № 205с (проектор SANYO PLC-SW20A).
4	Курсовое проектирование	Комнаты для выполнения курсовых работ: 202с ИТиСС бак.; 137с ИТиСС маг.; 311 (РТ, ЭиН, РФ); 132с (Ф)
5	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитории: 209с, 207с, 205с
6	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитории: 209с, 205с
7	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета: 207с, 205с

«Учебная лаборатория атомной и ядерной физики», ауд. 225с		
Лабораторные работы по дисциплинам: «Атомная физика», «Физика атомного ядра и элементарных частиц»	Оборудование и программно-техническое оснащение учебной лаборатории, относящиеся только к данным дисциплинам:	Кол-во
	Установка ФКЛ-6 с осциллографом CQ-5010A	1
	Установка ЛКК-2 с самописцем Н307/1	1
	Ne-He лазер ЛГН-203 с вольтметром, компьютером и принтером	1
	Лабораторные комплексы ЛКК-4 и ЛКК-5	2
	Спектрографы ДФС-8 и кварцевый ИСП-28	2
	Фотоэлектронные кассета МОРС-6 (многоканальная оптическая регистрирующая система) для спектрографа ДФС-8	2

	Фотоэлектронные кассета МОРС-6 (многоканальная оптическая регистрирующая система) для спектрографа ИСП-28	2
	Дозиметр ДРГЗ-02 и дозиметр-радиометр МКС-05	2
	Сигнализатор загрязненности	1
	Лабораторная установка по измерению периода полураспада	1
	Радиометры с осциллографом и пересчетным прибором	1
	Лабораторная установка УЛП-1	1
	Сцинтилляционные приборы различных типов	1
	Персональные компьютеры с установленным программным комплексом «Физика микромира (МГУ)»	2
	Наборные комплекты для проведения лабораторных работ (соединительные модули, шнуры, кабели, переходы и др.)	~