



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
*Физический факультет*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Физика фундаментальных взаимодействий**

Кафедра Общей и теоретической физики, физического факультета

**Образовательная программа**  
03.03.02 Физика

Профиль подготовки  
фундаментальная физика

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

Форма обучения  
очная

Статус дисциплины: вариативная

Махачкала 2018

Рабочая программа дисциплины составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 - «Физика» (уровень бакалавриат) от «7» августа 2014г. № 937.

Разработчик: кафедра Общей и теоретической физики  
Идаятов Эждер Инаятович. к.ф.-м.н., доцент \_\_\_\_\_.

**Рабочая программа дисциплины одобрена:**  
на заседании кафедры общей и теоретической физики от «25» июня  
2018г., протокол №1а.

Зав. кафедрой



Муртазаев А.К.

на заседании Методической комиссии физического факультета  
от «29» июня 2018г., протокол №11

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим  
управлением «2» июля 2018г.

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Физика фундаментальных взаимодействий» входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата по направлению 03.03.02 - «Физика» и является обязательной для изучения.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой общей и теоретической физики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением взаимодействия полей и частиц. Рассматриваются все виды взаимодействия.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:

общекультурных - ОК-7;

общепрофессиональных - ОПК-1, ОПК-3;

профессиональных - ПК-1, ПК-4;

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции и самостоятельную работу.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме текущий контроль в форме опросов и коллоквиума и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе								
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
		Всего	из них						
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
8	72	45	45	-	-	-	-	27	Зачет

## 1. Цели освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Физика фундаментальных взаимодействий» является освоение студентами современного состояния физики элементарных частиц и полей и их фундаментальных взаимодействий.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Физика фундаментальных взаимодействий» входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата по направлению 03.03.02 - «Физика» и является обязательной для изучения. Является основополагающей вместе с такими дисциплинами как: уравнения математической физики, квантовая теория, статистическая физика и дисциплины общей физики. Курс посвящен проблемам процессов, происходящих как в классических, так и в квантовых системах. Освоения дисциплины «Физика фундаментальных взаимодействий» необходимо для специалистов в области физики высоких энергий, а также в области четырех видов взаимодействий.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию.	Знает: <ul style="list-style-type: none"><li>• необходимость самоорганизации в любой области деятельности и получать систематические знания из первоисточников, посвященных основным вопросам истории и культуры.</li></ul> Умеет: <ul style="list-style-type: none"><li>• заниматься самообразованием, используя различные источники для самостоятельной работы.</li></ul> Владеет: <ul style="list-style-type: none"><li>• навыками применения закономерностей сильных и слабых взаимодействий в изучении квантовой теории поля и электродинамики</li></ul>

<p>ОПК-1</p>	<p>способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• предмет изучения физики фундаментальных взаимодействий и объекты изучения;</li> <li>• методы исследования фундаментальных взаимодействий;</li> <li>• основные достижения в области исследования и тенденции развития физики фундаментальных взаимодействий.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать основные закономерности физики фундаментальных взаимодействий при решении практических задач;</li> <li>• оценивать возможности применения идей фундаментальных взаимодействий в других областях науки.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками применения закономерностей сильных и слабых взаимодействий в изучении квантовой теории поля и электродинамики.</li> </ul>
<p>ОПК-3</p>	<p>способность использовать базовые знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные закономерности фундаментальных взаимодействий.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• оценивать возможности применения идей фундаментальных взаимодействий в других областях науки</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками применения закономерностей сильных и слабых взаимодействий в изучении квантовой теории поля и электродинамики.</li> </ul>

ПК-1	<p>способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• программу курса «теоретической и математической физики», по которой проходят подготовку по направлению «физика»;</li> <li>• основные вопросы общей и теоретической физики, необходимые для успешного прохождения дисциплины «Физика фундаментальных взаимодействий».</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать отдельные разделы квантовой теории поля, необходимые для успешного прохождения данного курса.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками применения законмерностей сильных и слабых взаимодействий в изучении квантовой теории поля и электродинамики.</li> </ul>
ПК-4	<p>способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профессиональных физических дисциплин.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• способы и методы решения задач физики фундаментальных взаимодействий.</li> <li>• явления, которые изучаются предметом «Физика фундаментальных взаимодействий».</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• решать конкретные задачи, связанные с фундаментальными взаимодействиями в природе, используя современные методы решения.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками применения законмерностей сильных и слабых взаимодействий в изучении квантовой теории поля и электродинамики.</li> </ul>

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы - 72 академических часа.

#### 4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) /Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практич. занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
<b>Модуль 1. Частицы и поля.</b>									
1.	Частицы и их свойства. Законы сохранения.	8		2	-	-	-	4	опрос
2.	Свободные классические поля. Лагранжиан.			4	-	-	-	2	опрос
3.	Простейшие поля. Калибровочная инвариантность.			4	-	-	-	2	опрос
4.	Уравнение и матрица Дирака.			4	-	-	-	4	опрос
5.	Лептоны и кварки.			2	-	-	-	2	опрос
6	Квантование свободных полей			4	-	-		2	опрос
<b>Итого по модулю 1</b>				20	-	-	-	16	Коллокви.
<b>Модуль 2. Взаимодействие полей.</b>									
1.	Симметрия и инвариантность.	8		4	-	-	-	2	опрос
2.	Спонтанное нарушение симметрии.			4	-	-	-	2	опрос
3.	Слабое взаимодействие.			4	-	-	-	2	опрос
4.	Сильное взаимодействие.			4	-	-	-	2	опрос

5.	Взаимодействие частиц.			4	-	-	-	2	опрос
6.	Стандартная модель.			5	-	-	-	1	опрос
<b>Итого по модулю 2</b>				<b>25</b>	-	-	-	<b>36</b>	<b>зачет</b>
<b>ИТОГО</b>				<b>72</b>	-	-	-	<b>47</b>	

### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

#### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

##### **Модуль 1. Частицы и поля.**

Основные свойства частиц. Законы сохранения. Представление группы Лоренца. Свободные классические поля. Иерархия частиц. Физический вакуум. Лептоны и кварки. Лептонный заряд. Кварковая структура адронов. Таблица кварков. Квантование полей. Скалярное поле. Лагранжиан. Калибровочная инвариантность. Квантование поля Дирака.

##### **Модуль 2. Взаимодействие полей.**

Симметрия и инвариантность. Теорема Нетер. Симметрия пространства-времени. Группа Лоренца и Пуанкаре. Внутренняя симметрия частиц. СРТ – теорема. Комплексное скалярное поле. Глобальная симметрия. Механизм Хиггса и масса частиц. Масса фермионов. Энергия вакуума. Слабое взаимодействие. Полевая теория слабого взаимодействия. Нарушение четности. Электрослабое взаимодействие. Сильное взаимодействие. Квантовая хромодинамика. Свойства цветовых сил. Квантовые числа мезонов и барионов. Распады и кварковые переходы.

## 5. Образовательные технологии.

В течение семестра студенты посещают лекции, проводятся контрольные работы и коллоквиум. В конце семестра выставляется зачет после выполнения контрольных работ и самостоятельной работы. При проведении занятий используются в основном традиционный метод чтения лекций с подробным выводом основных математических выражений. Некоторые лекции читаются, используя мультимедийные технологии с интерактивной доски. Обучающие и контрольные модули внедрены в учебный процесс и размещены на образовательном сервере ДГУ, к которому имеется свободный доступ.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

**Самостоятельная работа студентов:**



- проработка учебного материала, используя конспекты лекций и другие источники;
- написание рефератов;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- изучение дополнительного материала для самостоятельной работы.

<b>Разделы и темы для самостоятельного изучения</b>	<b>Виды и содержание самостоятельной работы</b>
Частицы и их свойства. Законы сохранения.	Классификация частиц на разных этапах исследований. Какие физические свойства и величины измеряются на ускорителях. Концепция близкодействия. Законы сохранения, приведшие к гипотезе существования нейтрино. Отличия лептонов и адронов (кварков). Квантование числа лептонов и кварков. Спиральность частиц. Дискретное преобразование симметрии. Сущность СРТ – симметрии. Калибровочная инвариантность. Локальная и глобальная симметрия. Скалярное поле. Иерархия частиц. Физический вакуум. Внутренняя симметрия
Взаимодействие полей.	Классификация адронов от Ферми до концепции кварков. Симметрия между кварками и адронами. Нобелевские премии по физике элементарных частиц и основные идеи. Основные характеристики цветового взаимодействия. Группы Лоренца и пуанкаре. Механизм Хиггса и масса частиц. Основные характеристики слабого взаимодействия. Особенности сильного взаимодействия. Квантовые числа элементарных частиц. Кварковые переходы. Цветовое взаимодействие. Глюоны. Сущность Стандартной модели. Глубоко неупругие процессы и их объяснение.

Результаты самостоятельной работы учитываются при аттестации бакалавра (зачет). При этом проводятся: тестирование, опрос на практических занятиях, заслушиваются доклады, проверка контрольных работ и т.д.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию.	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• необходимость самоорганизации в любой области деятельности и получать систематические знания из первоисточников, посвященных основным вопросам истории и культуры.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• заниматься самообразованием, используя различные источники для самостоятельной работы.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками применения закономерностей сильных и слабых взаимодействий в изучении квантовой теории поля и электродинамики</li> </ul>	Устный опрос
ОПК-1	способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях,	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• предмет изучения физики фундаментальных взаимодействий и объекты изучения;</li> <li>• методы исследования фундаментальных взаимодействий;</li> <li>• основные достижения в области исследования и тенденции развития физики фундаментальных взаимодействий.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать основные закономерности физики фундаментальных взаимодействий при решении практических задач;</li> <li>• оценивать возможности применения идей фундаментальных взаимодействий в других областях науки.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками применения закономерностей</li> </ul>	Устный опрос

	достижениях и ограничениях естественных наук	сильных и слабых взаимодействий в изучении квантовой теории поля и электродинамики.	
ОПК-3	способность использовать базовые знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные закономерности фундаментальных взаимодействий.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• оценивать возможности применения идей фундаментальных взаимодействий в других областях науки</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками применения закономерностей сильных и слабых взаимодействий в изучении квантовой теории поля и электродинамики.</li> </ul>	Устный опрос
ПК-1	способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• программу курса «теоретической и математической физики», по которой проходят подготовку по направлению «физика»;</li> <li>• основные вопросы общей и теоретической физики, необходимые для успешного прохождения дисциплины «Физика фундаментальных взаимодействий».</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать отдельные разделы квантовой теории поля, необходимые для успешного прохождения данного курса.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками применения закономерностей сильных и слабых взаимодействий в изучении квантовой теории поля и электродинамики.</li> </ul>	Устный опрос
ПК-4	способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профессиональных физических дисциплин.	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• способы и методы решения задач физики фундаментальных взаимодействий.</li> <li>• явления, которые изучаются предметом «Физика фундаментальных взаимодействий».</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• решать конкретные задачи, связанные с фундаментальными взаимодействиями в природе, используя современные методы решения.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками применения закономерностей сильных и слабых взаимодействий в изучении квантовой теории поля и электродинамики.</li> </ul>	Устный опрос

## 7.2. Типовые контрольные задания.

### 7.2.1. Перечень примерных контрольных вопросов для самостоятельной работы.

1. Предмет физики фундаментальных взаимодействий.
2. Какие существовали классификации частиц на разных этапах исследований?
3. Какие типы ускорителей существуют?
4. Значение физики космических лучей для исследования элементарных частиц.
5. Частицы и античастицы.
6. Переход от физики частиц к физике полей.
7. Диаграммы Фейнмана и их роль.
8. Законы сохранения, приведшие к гипотезе существования нейтрино.
9. В чем заключается отличия лептонов и адронов?
10. Физический смысл квантовых чисел кварков и лептонов.
11. Спиральность частиц.
12. Связь между пространственной и внутренней четностью.
13. Понятие калибровочного преобразования в квантовой теории.
14. Калибровочная инвариантность внутренних пространств.
15. Принцип нарушения симметрии.
16. В чем заключается полевая теория слабого взаимодействия?
17. Понятие нейтрального тока.
18. Кварковые составляющие адронного тока.
19. Теория Юкавы (сущность).
20. Понятие SU(3) - симметрии.
21. Цвет адрона.
22. Могут ли глюоны образовать связанное состояние.
23. Цветовое взаимодействие и его анизотропия.
24. Релятивистская теория Дирака.
25. Изоспин.
26. Барионный заряд.

### 7.2.2. Примерные контрольные тесты для текущего и итогового контроля подготовленности студентов по курсу.

1. В гравитационном взаимодействии участвуют:
  - а) Все элементарные частицы, кроме фотона.
  - б) Все элементарные частицы.
  - в) Заряженные частицы.
  - г) Адроны.
2. Радиус действия гравитационного взаимодействия составляет в метрах:



**12.** Элементарными частицами являются:

- а) калибровочные бозоны;    б) нейтроны и протоны;    в) лептоны и кварки.

**13.** Изотопический спин характеризует:

- а) магнитные свойства частиц;  
б) массовые характеристики;  
в)  $SU(2)$  – симметрию.

**14.** Нарушение четности обусловлено:

- а) переориентацией спина частицы;  
б) странностью частиц;  
в) особенностями спиральности нейтрино.

**15.** Лептонный заряд характеризует:

- а) четность лептонов;  
б) правила отбора в реакциях с участием лептонов;  
в) электромагнитное взаимодействие лептонов.

**16.** Калибровочная симметрия означает сохранение:

- а) заряда частиц;  
б) одинаковое направление спина и импульса;  
в) изотопического спина.

**17.** Лептоны не участвуют в:

- а) гравитационном взаимодействии;  
б) сильном взаимодействии;  
в) слабом взаимодействии.

**18.** Калибровочные бозоны имеют:

- а) полуцелый спин;  
б) целый изоспин;  
в) целый спин.

**19.** Странность сохраняется:

- а) в слабых взаимодействиях;  
б) в сильных взаимодействиях;  
в) в электромагнитных взаимодействиях.

**20.** Изотопический мультиплет это:

- а) серия спектральных линий;

- б) набор изотопов ядер;
- в) набор частиц с одинаковым изоспином.

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 50% и промежуточного контроля – 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

Лекции

- посещение занятий – 10 баллов,
- активное участие на лекциях – 15 баллов,
- устный опрос, тестирование, коллоквиум – 60 баллов,
- и др. (доклады, рефераты) – 15 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 60 баллов,
- письменная контрольная работа – 30 баллов,
- тестирование – 10 баллов.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

*а) основная литература:*

1. Михайлов М.А. Ядерная физика и физика элементарных частиц. Часть 2. Элементарные частицы [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Михайлов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Прометей, 2013. — 28 с. — 978-5-7042-2471-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58212.html> (12.10.2018)
2. Элементы физики элементарных частиц [Электронный ресурс] : учебное пособие / . — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2011. — 80 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64833.html> (12.10.2018)
3. **Нелипа, Н.Ф.** Физика элементарных частиц : учеб. пособие для вузов / Н. Ф. Нелипа. - М. : Высш. школа, 1977. - 608 с. : ил. - 1-51.

4. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3 т. [Текст]: учебник. Т. 3. Физика элементарных частиц / К. Н. Мухин. - 6-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2008. - 412 с.
5. Капитонов И. М. Введение в физику ядра и частиц [Текст] : учеб. пособие / И. М. Капитонов. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: УРСС, 2006. - 327 с."

***б) дополнительная литература:***

1. Мухин К.Н., Тихонов В.Н. Старая и новая экзотика в мире элементарных частиц // УФМ. 2001. Т. 171, № 11. С. 1202-1250.
2. Мухин, Константин Никифорович. Экспериментальная ядерная физика. В 3 т. учебник. Т.
3. Физика элементарных частиц - СПб. : Лань, 2008. - 412 с.
4. Окунь Л.Б. Лептоны и кварки. №-е изд. М.: УРСС, 2002. – 345 с.
5. Гаврилов С.П., Гороховатский Ю.А. Физика элементарных частиц. С.-Петербург. Изд. РГПТУ им. А.И. Герцена, 2009. – 118 с.
6. Ишханов Б.С. Кэбин Э.И. Физика ядра и частиц, XX век. М.: 2003
7. Кейн Гордон. Современная физика элементарных частиц. М.: Мир. 1990.
8. Райдер Л. Элементарные частицы и симметрии. М.: «Наука», ФМЛ. – 1983.

***в) статьи в журналах***

1. Окунь Л.Б. Современное состояние физики элементарных частиц // УФМ. 1998. Т. 168, № 6. С. 625-629.
2. Рубаков В.А. Физика частиц и космология: состояние и надежды // УФМ. 1999. Т. 169, № 12. С. 1299-1309.
3. Бетшини А. Физика за пределами стандартной модели // УФМ. 2001. Т. 171, № 9. С. 977-1003.
4. Девис мл. Р. Полвека с солнечным нейтрино // УФМ. 2004. Т. 174, № 4. С. 408-417.
5. Кошиба М. Рождение нейтринной астрофизики // УФМ. 2004. Т. 174, № 4. С. 418-426.
6. Биленький С.М. Массы, смешивание и осцилляции нейтрино // УФМ. 2003. Т. 173, № 11. С. 1171-1185.
7. Гросс Д. Дж. Открытие асимптотической свободы и появление КХД // УФМ. 2005. Т. 175, № 12. С. 1306-1318.
8. Вильчек Ф.А. Асимптотическая свобода: от парадоксов к парадигмам // УФМ. 2005. Т. 175, № 12. С. 1325-1337.
9. Рябов В.А., Царев В.А., Ухоробов А.М. Поиски частиц темной материи // УФМ. 2008. Т. 178, № 11. С. 1129-1164



## 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/>  
Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке( доступ будет продлен)
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) договор № 55\_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг.(доступ продлен до сентября 2019 года).
3. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. - Махачкала, г. - Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. - URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.03.2018).
4. Доступ к электронной библиотеки на <http://elibrary.ru> основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВПО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение)
5. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г. Договор действует в течении 1 года с момента его подписания.
6. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/> (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
7. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
8. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
9. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
10. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
11. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
12. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.
13. <http://www.phys.spbu.ru/library/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета Санкт-Петербургского госуниверситета.

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Перечень учебно-методических материалов, предоставляемых студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- словарь терминов;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике лекций.

Самостоятельная работа студентов включает:

- проработка учебного материала, используя конспекты лекций, учебной и научной литературы;
- написание рефератов;
- работа с тестовыми заданиями и вопросами для самопроверки;
- решение задач;

Оптимальным путем освоения дисциплины является посещение всех лекций, выполнение предлагаемых заданий в виде задач, тестов и устных вопросов.

На лекциях рекомендуется деятельность студента в форме активного слушания, т.е. предполагается возможность задавать вопросы на уточнение понимания темы и рекомендуется конспектирование лекции. В случае, если студентом пропущено лекционное занятие, он может освоить пропущенную тему самостоятельно с опорой на план занятия, рекомендуемую литературу и консультативные рекомендации преподавателя.

В целом рекомендуется регулярно посещать занятия и выполнять текущие задания, что обеспечит достаточный уровень готовности к сдаче зачета.

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

- Программное обеспечение для лекций: MS PowerPoint (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, табличный процессор.
- Программное обеспечение в компьютерный класс: MS PowerPoint (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, Интернет, E-mail.

Также по данной дисциплине подготовлен электронный курс лекций, который будет в скором времени размещен на сайте ДГУ.

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях факультета.

Технические средства обучения, используемые в учебном процессе для освоения дисциплины:

1. компьютерное оборудование, которое используется в ходе изложения лекционного материала;
2. пакет плакатов и графиков, используемых в ходе текущей работы, а также для промежуточного и итогового контроля;
3. электронная библиотека курса и Интернет-ресурсы – для самостоятельной работы.