



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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

РАДИАЦИОННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Кафедра физической электроники

Образовательная программа
11.04.04 – Электроника и наноэлектроника

Профили подготовки:
Физическая электроника

Уровень высшего образования:
Магистратура

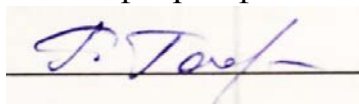
Форма обучения:
Очная

Статус дисциплины:
Вариативная

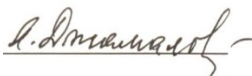
Махачкала, 2018 год

Рабочая программа дисциплины «Радиационная электроника» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **11.04.04- Электроника и наноэлектроника**, (уровень высшего образования – магистратура) Приказ министерства образования и науки РФ от 30 .10 .2014 г. № 1407).

Разработчик: кафедра физической электроники, Гасанова Р.Н., к.ф.-м.н., доцент

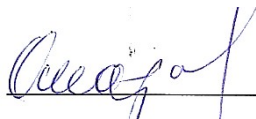


Разработчик (и): кафедра физической электроники, Джамалова А.С., к.ф.-м.н., профессор



Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры физической электроники от «18» июня 2018г., протокол № 11

Зав.кафедрой



Омаров О.А.

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

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « 30 » июня 2018 г.

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «РАДИАЦИОННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА» входит в вариативную, часть образовательной программы магистратуры по направлению 11.04.04 Электроника и наноэлектроника.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой физической электроники.

Будущий физик должен знать проблемные вопросы субатомной физики и представлять себе картину микромира в современном состоянии.

Данный комплекс включает программу предмета с указанием литературы, темы для практических занятий с указанием номера задач для аудиторных и внеаудиторных занятий, список лабораторных работ, вопросы, выносимые на коллоквиумы, программу - минимум в виде программированного опорного конспекта.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: *общепрофессиональных*: ОПК-3, *профессиональных*: ПК-5.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме: контрольная работа, коллоквиум и пр.) и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен	
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
5	144	56	14	24	18			88	

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «радиационная электроника» являются, формирование у студентов системы знаний по квантовой теории. Будущий физик должен знать проблемные вопросы субатомной физики и представлять себе картину микромира в современном состоянии.

Студент в результате изучения данного курса знакомится с основными положениями физики микромира и механизмами ядерных реакций, законами элементарных частиц и природой космического излучения. Курс вводит студента в мир элементарных частиц, которые достаточно сложно устроен. Для описания элементарных частиц оказалось недостаточно знание таких классических характеристик как заряд, масса, момент количества движения; появились новые понятия - странность, очарование, изоспин, кварки, природа которых достаточно сложна.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Радиационная электроника» входит в базовый компонент профессионального цикла дисциплин и является обязательной для изучения.

Для изучения дисциплины «Радиационная электроника» студент должен знать:

1. Физику атома, механику, электричество, оптику.
2. Основы квантовой механики.
3. Основы высшей математики.

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
ОПК-3	способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи (креативность)	Знать: • экспериментальные основы современной атомной физики и квантовой механики; • использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, - основные свойства атома водорода. • соотношение неопределенностей, объективно отражающее свойства микрочастиц, и не обуславливающееся особенностями измерения соответствующих величин в конкретном эксперименте; Уметь:

		• создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей; • вычислять энергетические уровни и частоты спектральных линий атома водорода; • определять свойства атомов в зависимости от состояний, в которых они находятся. использовать для изучения доступный математический аппарат, включая методы вычислительной математики; • использовать в работе справочную и учебную литературу, находить другие методы, необходимые источники информации и работать с ними. Владеть: • методами решения задач, связанных с нахождением свойств атомных состояний; • современной физической аппаратурой и оборудованием; • методами работы с современными образовательными и информационными технологиями.
ПК-5	способностью делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	Знать: • теоретические основы, основные понятия, законы и модели атомной физики; • базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики; • методы обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области атомной физики; Уметь: • понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области атомной физики; • использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения задач по физике атома; • пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями атомной физики. Владеть: • методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и

		теоретической информации в области атомной физики; методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области атомной физики навыками эксплуатации современной физической аппаратуры и оборудования.
--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 56 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

Названия разделов и тем	Всего часов по учебному плану	Виды учебных занятий				Подг.к зач.
		Аудиторные занятия, в том числе				
		Лекции	Практич- занятия, семинары	Лабораторные занятия	СРС	
Модуль I. Радиоактивность						
Основы физики ядра. Радиоактивность.	18	2	2	4	10	
Физические основы α - распада	18	2	2	4	10	
Всего по I модулю	36	4	4	8	20	
Модуль II. Физические основы β - распада. Теория Ферми						
Физические основы β - распада, теория Ферми	36	4	6	6	20	
Всего по II модулю	36	4	6	6	20	

Модуль III. Дозиметрия.						
Элементарные частицы: от атома до кварка	18	2	2	2	12	
Нейтрино. Нейтрино и астрофизика	18	2	2	2	12	
Всего по III модулю	36	4	4	4	24	
Модуль IV. Методы регистрации излучений						
Методы регистрации радиационных излучений	36	2	4	6	24	
Всего по IV модулю	36	2	4	6	24	
ИТОГО	144	14	18	24	88	

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

Модуль 1. Радиоактивность

Закон радиоактивного распада. Статистический характер распада. Радиоактивные семейства. Искусственная радиоактивность. Виды распада. α - распад. Туннельный эффект. Зависимость периода α - распада от энергии α - частиц. β - распад. Экспериментальное доказательство существования нейтрино. Разрешенные и запрещенные β - переходы. Несохранение четности в β - распаде. γ - излучение ядер. Электрические и магнитные переходы. Ядерная изомерия. Внутренняя конверсия. Эффект Мессбауэра. Нуклон - нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил.

Система двух нуклонов. Дейтрон - связанное состояние в н-р системе. Тензорный характер ядерных сил. Зарядовая независимость ядерных сил. Изоспин. обменный характер ядерных сил. Мезонная теория нуклон-нуклонного взаимодействия. Модели атомных ядер.

Модуль II.

Физические основы β - распада. Теория Ферми

Микроскопические и коллективные модели. Модель Ферми-газа. Физическое обоснование оболочечной модели. Потенциал среднего ядерного поля. Спин-орбитальное взаимодействие. Одночастичные состояния в ядерном потенциале. Коллективные свойства ядер. Модель жидкой капли. Полуэмпирическая формула энергии связи ядра. Деформация ядер.

Колебательные и вращательные состояния ядер. Обобщенная модель ядра
Ядерные реакции.

Методы изучения ядерных реакций. Детекторы частиц. Принципы работы ускорителей. Сечения реакций. Каналы реакций. Законы сохранения в ядерных реакциях. Кинематика ядерных реакций. Механизмы ядерных реакций. Модель составного ядра. Резонансные ядерные реакции. Формула Брейта - Вигнера. Прямые ядерные реакции. Оптическая модель ядра. Взаимодействие фотонов и электронов с ядрами. Деление ядер. Деление изотопов урана нейтронами. Цепная реакция деления. Ядерные взрывы. Ядерные реакторы. Реакции синтеза легких ядер. Термоядерная энергия. Трансурановые элементы. Сверхтяжелые ядра. Взаимодействие ядерного излучения с веществом

Модуль 3. Дозиметрия. Методы регистрации излучений

Методы изучения ядерных реакций. Детекторы частиц. Принципы работы ускорителей. Сечения реакций. Каналы реакций. Законы сохранения в ядерных реакциях. Кинематика ядерных реакций. Механизмы ядерных реакций. Модель составного ядра. Резонансные ядерные реакции. Формула Брейта - Вигнера. Прямые ядерные реакции. Оптическая модель ядра. Взаимодействие фотонов и электронов с ядрами. Деление ядер. Деление изотопов урана нейтронами. Цепная реакция деления. Ядерные взрывы. Ядерные реакторы. Реакции синтеза легких ядер. Термоядерная энергия. Трансурановые элементы. Сверхтяжелые ядра. Взаимодействие ядерного излучения с веществом

Модуль 4. Методы регистрации излучений

Взаимодействие заряженных частиц со средой. Потери энергии на ионизацию и возбуждение атомов. Пробег заряженных частиц. Взаимодействие нейтронов с веществом. Замедление нейтронов. Прохождение γ - излучения через вещество. Биологическое действие излучения и защита от него. Эксперименты в физике высоких энергий

Эволюция и состав Вселенной. Реликтовое излучение. Космологический нуклеосинтез в горячей Вселенной. Нуклеосинтез в звездах. Распространенность химических элементов. Нейтринная астрономия. Сверхновые. Нейтронные звезды. Черные дыры. Космические лучи.

Наименование тем и содержание практических занятий

Название темы	Содержание темы	Объем в часах
Модуль 1		
Радиоактивность	Закон радиоактивного распада. Статистический характер распада. Радиоактивные семейства. Искусственная	2

	радиоактивность.	
Физические основы α - и β - распадов.	Виды распада. α - распад. Туннельный эффект. Зависимость периода α - распада от энергии α - частиц. β - распад. Экспериментальное доказательство существования нейтрино. Разрешенные и запрещенные β - переходы. Несохранение четности в β - распаде. γ - излучение ядер. Электрические и магнитные переходы. Ядерная изомерия. Внутренняя конверсия. Эффект Мессбауэра Нуклон - нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил.	2
Всего по 1 модулю		4
Модуль 2		
Не сохранение четности в слабых взаимодействиях	Потенциалы возбуждения и ионизации, формула энергии атома, обобщенная формула Бальмера.	6
Всего по 2 модулю		6
Модуль 3		
Внутренние свойства и взаимодействия, калибровочные бозоны, лептоны, адроны. Квантовые числа и законы сохранения.	Взаимодействие заряженных частиц со средой. Потери энергии на ионизацию и возбуждение атомов. Пробеги заряженных частиц. Взаимодействие нейтронов с веществом. Замедление нейтронов. Прохождение γ - излучения через вещество. Биологическое действие излучения и защита от него. Эксперименты в физике высоких энергий Экспериментальные методы в физике высоких энергий. Ускорители. Встречные пучки. Пучки вторичных частиц. Детекторы. Реакции с частицами. Взаимодействия и распады частиц Электромагнитные взаимодействия	4
Всего по 3 модулю		4
Модуль 4		
Основные	Основные характеристики слабого	4

характеристики слабого взаимодействия. Промежуточные бозоны W^+, W^-, Z. Распады лептонов и кварков. Несохранение четности	взаимодействия. Распады мюона и τ-лептона. Лептоны и лептонные квантовые числа. Промежуточные бозоны W^+, W^-, Z. Законы сохранения в слабых взаимодействиях. Слабые распады лептонов и кварков. Нейтрино и антинейтрино. Взаимодействие нейтрино с веществом. Масса нейтрино Дискретные симметрии Симметрии и законы сохранения. Пространственная инверсия. Зарядовое сопряжение. Обращение времени. Несохранение пространственной и зарядовой четности в слабых взаимодействиях. CPT - инвариантность. Экспериментальная проверка инвариантности различных типов фундаментальных взаимодействий. CP - преобразование. K^0 - мезоны. Нарушение CP- симметрии в распаде K^0 - мезонов. Объединение взаимодействий Экранировка заряда в квантовой электродинамике. Зависимость констант взаимодействия от переданного импульса. Объединение электромагнитных и слабых взаимодействий. Великое объединение. Поиск неустойчивости протона. Современные астрофизические представления	
Всего по 4 модулю		4
Всего за семестр		18

Наименование тем лабораторных работ

Наименование тем	Продолжительность в часах	Цель
Модуль 1.		

Изучение установок для определения радионуклидов	4	Ознакомление с методикой исследований
Определение длины пробега α -частицы в воздухе	4	знакомство с явлением естественной радиоактивности, рассмотрение механизма альфа-распада. Определение длины пробега альфа-частиц в воздухе.
Всего	8	
Модуль 2.		
Изучение процессов, происходящих в пузырьковой камере при высоких энергиях	6	
Всего	6	
Модуль 3.		
Счетчик Гейгера-Мюллера.	2	Изучение работы счетчика Гейгера-Мюллера; Снятие счетной характеристики счетчика.
Радиоактивность. Дозиметрия	2	Знакомство с видами радиоактивного излучения и основами дозиметрического контроля.
Всего	4	
Модуль 4.		
Методы определения радиоактивности почвы.	6	Изучить явление естественной радиоактивности для некоторых пород почвы.
Всего	6	
Итого	24	

5. Образовательные технологии: активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачеты и экзамены, компьютеры. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. В семестре проводятся

контрольные работы (на семинарах). Зачет выставляется после решения всех задач контрольных работ, выполнения домашних и самостоятельных работ.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

По всему лекционному материалу подготовлен конспект лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **PowerPoint**, а также с использованием интерактивных досок.

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

Для выполнения физического практикума и подготовке к практическим (семинарским) занятиям изданы учебно-методические пособия и разработки по курсу Радиационная электроника, которые в сочетании с внеаудиторной работой способствуют формированию и развития профессиональных навыков обучающихся.

В рамках *лабораторного практикума* используется умение студентов производить расчеты с помощью средств вычислительной техники. Это позволяет существенно приблизить уровень статистической культуры обработки результатов измерений в практикуме к современным стандартам, принятым в науке и производственной деятельности. На этих занятиях студенты закрепляют навыки (приобретенные на 1-2 курсах), опыт общения с ЭВМ и использования статистических методов обработки результатов наблюдений, что совершенно необходимо для работы в специальных учебных и производственных лабораториях.

В рамках учебного процесса предусмотрено приглашение для чтения лекций ведущих ученых из центральных вузов и академических институтов России.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В течение семестра студенты выполняют:

- домашние задания, выполнение которых контролируется и при необходимости обсуждается на практических занятиях;
- промежуточные контрольные работы во время практических занятий для выявления степени усвоения пройденного материала;
- выполнение итоговой контрольной работы по решению задач, охватывающих базовые вопросы курса: в конце семестра.

Итоговый контроль. Экзамен в конце 5 семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение решения по всему пройденному материалу.

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 компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-3	способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи (креативность)	Знать: • базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке); • понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; • пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями физики; • правильно соотносить содержание конкретных задач с общими законами физики, эффективно и применять общие законы физики для решения конкретных задач в области атомной физики и на междисциплинарных границах физики с другими областями знаний; • использовать для изучения доступный математический аппарат, включая методы вычислительной математики; • пользоваться в работе справочной и учебной литературой, находить другие методы, необходимые источники информации и работать с ними. Уметь: • использовать в профессиональной	Устный опрос, письменный опрос

		деятельности явления, приведшие к корпускулярно-волновому дуализму, эксперименты, подтвердившие волновые свойства частиц, дискретность атомных и ядерных состояний; • анализировать явления, в которых наиболее просто и очевидно проявляются квантово-механические закономерности, и определяются в первую очередь их очевидной несовместимостью с классическими представлениями. Владеть: • основными достижениями в области атомной физики и понимать перспективы их развития; • состоянием существующих квантово-механических моделей атомов и их отличия; • современными методами, концепциями и достижениями в области исследования спектров атома водорода и водородоподобных атомов, щелочных элементов и законы, описывающие их; • общими принципами квантово-механического подхода к описанию строения вещества на микроскопическом (атомно-молекулярном) уровне.	
ПК-5	способностью делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	Знать: экспериментальные основы современной атомной физики и квантовой механики; использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, - основные свойства атома водорода. соотношение неопределенностей, объективно отражающее свойства микрочастиц, и не обуславливающееся особенностями измерения соответствующих величин в	Устный опрос, письменный опрос

		конкретном эксперименте; Уметь: создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей; вычислять энергетические уровни и частоты спектральных линий атома водорода; определять свойства атомов в зависимости от состояний, в которых они находятся. использовать для изучения доступный математический аппарат, включая методы вычислительной математики; использовать в работе справочную и учебную литературу, находить другие методы, необходимые источники информации и работать с ними. Владеть: методами решения задач, связанных с нахождением свойств атомных состояний; современной физической аппаратурой и оборудованием; методами работы с современными образовательными и информационными технологиями.	
--	--	--	--

7.2. Типовые контрольные задания коллоквиумы.

1 Коллоквиум

1. Какими свойствами обладают ядерные силы?
2. На чем основана мезонная теория ядерных сил Юкава?
3. Что можно сказать об устойчивости системы - дейтрон?

4. Какие радиационные ряды и свойства вы знаете?
5. Каково энергетическое условие α - распада?
6. Основные положения теории β - распада?

2 Коллоквиум

1. Как вы понимаете явление изомерии и внутренней конверсии?
2. Что называется ядерной реакцией?
3. Какие механизмы ядерных реакций вы знаете?
4. В области, каких энергий работает механизм составного ядра Бора?
5. Что называется критерием деления тяжелых ядер?
6. Классификация элементарных частиц.
7. Механизмы взаимодействия в мире элементарных частиц?
8. Внутренние свойства элементарных частиц (изотопический спин)?
9. Законы взаимодействия элементарных частиц?
10. Лептоны;
11. Адроны;
12. Кварки;
13. Нейтрино;
14. Фундаментальные частицы (лептоны, кварки, античастицы);
15. Не сохранение четности в слабых взаимодействиях;
16. Природа, состав и происхождение космических лучей.

Вопросы к зачету

1. Какими свойствами обладают ядерные силы?
2. На чем основана мезонная теория ядерных сил Юкава?
3. Что можно сказать об устойчивости системы - дейтрон?
4. Какие радиационные ряды и свойства вы знаете?
5. Каково энергетическое условие α - распада?
6. Основные положения теории β - распада?
7. Как вы понимаете явление изомерии и внутренней конверсии?
8. Что называется ядерной реакцией?
9. Какие механизмы ядерных реакций вы знаете?
10. В области, каких энергий работает механизм составного ядра Бора?
11. Что называется критерием деления тяжелых ядер?
12. Классификация элементарных частиц.
13. Механизмы взаимодействия в мире элементарных частиц?
14. Внутренние свойства элементарных частиц (изотопический спин)?
15. Законы взаимодействия элементарных частиц?
16. Лептоны;
17. Адроны;
18. Кварки;
19. Нейтрино;
20. Фундаментальные частицы (лептоны, кварки, античастицы);
21. Не сохранение четности в слабых взаимодействиях;

22. Природа, состав и происхождение космических лучей.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

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

Лекции - Текущий контроль включает:

- | | |
|--|-------------|
| ▪ посещение занятий | __10__ бал. |
| ▪ активное участие на лекциях | __15__ бал. |
| ▪ устный опрос, тестирование, коллоквиум | 60 бал. |
| ▪ и др. (доклады, рефераты) | __15__ бал. |

Практика (р/з) - Текущий контроль включает: (от 51 и выше - зачет)

- | | |
|---|-------------|
| ▪ посещение занятий | __10__ бал. |
| ▪ активное участие на практических занятиях | 15__ бал. |
| ▪ выполнение домашних работ | __15__ бал. |
| ▪ выполнение самостоятельных работ | __20__ бал. |
| ▪ выполнение контрольных работ | __40__ бал. |

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

а) основная литература:

1. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. Т.1,2. М., 1980.;
2. Широков Ю.М., Юдин Н.П. Ядерная физика М., 1980.;
3. Ракобольская И.В. Ядерная физика М., 1981.;
4. Капитонов Н. М. Введение в физику ядра и частиц. М.: Изд. МГУ, 2000.;
5. Субатомная физика. Вопросы, задачи, факты. (Учебное пособие под ред. Ишханова Б.С.) .: Изд. МГУ, 1994.;
6. Фраунфельдер Г. Хенли Э. Субатомная физика М.: Мир, 1979;
7. Джамалова А.С «Основы ядерной физики» (курс лекций для студента физических факультетов) часть 1.
8. Джамалова А.С «Основы ядерной физики» (курс лекций для студента физических факультетов)

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

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
3. Теоретические сведения по физике и подробные решения

демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредагентства (www.fero.ru).

4. Физика [Электронный ресурс]: реф. журн. ВИНТИ. № 7 - 12, 2008 / Всерос. ин-т науч. и техн. информ. - М.: [Изд-во ВИНТИ], 2008. - 1 электрон.опт. диск (CD-ROM). - 25698-00.
5. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
6. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
7. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
8. Федеральный центр образовательного законодательства. <http://www.lexed.ru>
9. www.affp.mics.msu.su

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

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение:

- Microsoft Office (Access, Excel, Power Point, Word и т.д.)

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно-справочные системы:

- автоматизированная система управления - база данных «Университет»
- электронные библиотечные системы: Руконт, издательство «Лань»,

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

- Закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков использования аппаратуры для проверки физических законов обеспечивается лабораториями физического практикума – 2 лаб.
- При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой.
- При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

