

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное БЮДЖЕТНОЕ образовательное  
учреждение высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
*Физический факультет*

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**История и методология науки и техники в области электроники**

**Кафедра Общей и теоретической физики  
Физического факультета**

**Образовательная программа**

**11.04.04 «ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА»**

**Профиль подготовки – «Материалы и технологии электроники и  
наноэлектроники»**

Уровень высшего образования – Магистр

Форма обучения – очная-заочная

Статус дисциплины: Общенаучный модуль

Махачкала 2020год

Рабочая программа дисциплины **«История и методология науки и техники в области электроники»** составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» (уровень: магистр) от «22» сентября 2017г. №959

Разработчик(и): кафедра общей и теоретической физики  
Абрамова Б.А. к.ф.-м.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры общей и теоретической физики от «21» января 2020 г.,  
протокол № 5

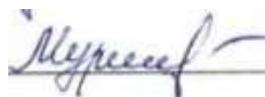
Зав. кафедрой



Муртазаев А.К.

На заседании Методической комиссии Физического факультета  
от «28» февраля 2020 г., протокол №6

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим  
управлением «26» марта 2020г.

Начальник УМУ



.Гасангаджиева А.Г

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина "История и методология науки и техники в области электроники" входит в Обязательный модуль образовательной программы *магистратуры* по направлению **11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»**.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой общей и теоретической физики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с подготовкой магистров к научно-исследовательской деятельности при создании и эксплуатации изделий электронной техники на основе изучения истории и методологии развития науки и техники в области электроники.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: **Общепрофессиональных: ОПК-1.**

**Универсальных: УК-1**

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме – *контрольная работа, коллоквиум.* И промежуточный контроль в форме – *зачет.*

Объем дисциплины 3 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий –108 часа.

Се мес тр	Учебные занятия							Форма промежуто чной аттестации (зачет, дифференц ированный зачет, экзамен)	
	в том числе								
	Все го	Контактная работа обучающихся с преподавателем							СРС, в том числ е экза мен
		Всег о	из них						
	Лекц ии		Лаборат орные занятия	Практи ческие заняти я	КСР	Консу- льтаци и			
2	108	10	2		10			96	зачет

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является изучение систематизация знаний студентов по современным программным средствам поддержки НИР на всех этапах их выполнения, а также ознакомление с автоматизированными системами обучения; формирование системы понятий, знаний и умений, а также содействие становлению компетентностей магистров. Также изучение исторического процесса открытия новых физических явлений, формирования теорий и законов, появления основополагающих идей и технических решений, основных этапов развития электроники, микроэлектроники и наноэлектроники.

Дисциплина должна способствовать созданию у магистров целостного представления пути развития электроники, основные закономерности исторического процесса в науке и технике, об эволюции представлений о сути науки «История и методология науки и техники в области электроники» на разных этапах ее развития; об основных методах познания законов науки «История и методология электроники».

Дисциплина ориентирована на выработку компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков, моделей поведения и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина История и методология науки и техники в области электроники входит в *Обязательный модуль* образовательной программы магистратуры по направлению (специальности) **11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»**.

Дисциплина История и методология науки и техники в области электроники представляет собой дисциплину обязательного цикла. Дисциплина История и методология науки и техники в области электроники базируется на курсах циклов дисциплин естественнонаучных и профессиональных Магистранты, обучающиеся по данному курсу должны знать основы математического анализа, программирования, общего и теоретического курса физики Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

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

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Результаты обучения
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<b>Знает:</b> - методы анализа проблемных ситуаций, которые могут возникать в ходе профессиональной деятельности; -методы системного и критического анализа <b>Умеет:</b>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- выявлять и анализировать проблемную ситуацию, возникающие в ходе профессиональной деятельности</li> <li>- провести декомпозицию задачи на составляющие и устанавливать связи между ними</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций</li> <li>- навыками провести анализ проблемной ситуации путем дифференциации базовой задачи на ее составляющие</li> <li>- обосновать выводы из результатов анализа проблемной ситуации</li> </ul>
<p><b>ОПК-1</b></p>	<p>Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>физико-математический аппарат, необходимый для решения задач профессиональной деятельности</i></li> <li>- <i>тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники</i></li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, анализировать и обрабатывать соответствующую научно-техническую литературу с учетом зарубежного опыта</i></li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>навыками находить и критически анализировать информацию, выявлять естественнонаучную сущность проблем</i></li> </ul>

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

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

#### 4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы 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	Практические занятия	Лабораторные	Контроль самост.		
<i>Модуль 1. История развития электроники</i>									
1	Тема 1. Научные традиции, открытия, революции Открытие фотоэффекта, создания диода, триода	2			1			10	Устный опрос, реферат
2	Изобретение точечного и плоскостного биполярного транзистора.	2			1			10	Устный опрос
3	Основы развития микроэлектроники. Создания интегральных микросхем. Создание микропроцессора. Этапы развития микроэлектроники	2		1	1			12	Устный опрос, тестирование
	<i>Итого по 1 модулю</i>			<i>1</i>	<i>3</i>			<i>32</i>	
<i>Модуль 2: Становление и возникновение нанонауки.</i>									
5	История развития нанотехнологии. Основные новейшие	2		1	1			16	Устный опрос, реферат

	достижения нанотехнологий.. Перспективы и проблемы нанотехнологий								
6	Нанотехнологии в промышленности и в сельском хозяйстве. Информационные и военные технологии. Нанотехнологии в промышленности и в военном деле. Нанотехнологии в медицине и в косметике	2			2			16	Устный опрос, реферат
	<i>Итого по 2 модулю</i>			<i>1</i>	<i>3</i>			<i>32</i>	
<b>Модуль 3: Методы исследования наноструктур</b>									
7	Сканирующие зондовые микроскопы (СЗМ). Наночастицы. Устройство и принцип работы. Туннельный зондовый микроскоп (СЗМ). Устройство и принцип работы (СЗМ)..	2			2			20	Устный опрос,
8.	Атомно-силовая микроскопия. Устройство и принцип работы атомно-силовой микроскопа.	2			2			13	Устный опрос,
	<i>Итого по модулю 3:</i>				<i>4</i>			<i>32</i>	
	<b>ИТОГО:</b>			<b>2</b>	<b>10</b>			<b>96</b>	

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

#### ***Модуль 1. История развития электроники***

##### ***Тема1 Научные традиции, открытия, революции***

##### ***1. Научные традиции, открытия, революции***

Период становления физики как науки (Э. Торричелли, Р. Декарт, Б. Паскаль). Научные достижения Х. Гюйгенса, Р. Гука и Р. Бойля. Становление и развитие классической физики. Первый этап (конец 17 – конец 19 веков). Жизнь и открытия Ньютона. Научные открытия Ж. Д'Аламбера, М. Ломоносова и Б.Франклина.

##### ***2. Развитие классической физики***

Научные исследования Ш. Кулона, Г. Кавендиша. Научные результаты С. Пуассона, О. Френеля и Г. Ома. Работы М. Фарадея, Э. Ленца и Д. Джоуля. Второй этап (с 60-х годов 19 века до 1895 года). Роль Г. Герца, М. Фарадея, Дж. Максвелла. Третий этап классической физики (1895–1904 годы). Научные достижения В. Рентгена, Г. Герца и Х. Лоренца. Научные достижения А. Беккереля, Пьера и Марии Кюри. Исследования Э. Резерфорда. История создания атомной бомбы.

##### ***Тема 2.***

От вакуумной электроники к полупроводниковой. Советская и российская электроника. Состояние и перспективы развития. Открытие фотоэффекта, создания диода, триода. Изобретение точечного и плоскостного биполярного транзистора. История создания радио и телевидения

##### ***Тема 3.***

Изобретение точечного и плоскостного биполярного транзистора.

##### ***Тема 4.***

Основы развития микроэлектроники. Создания интегральных микросхем. Создание микропроцессора. Этапы развития микроэлектроники

#### ***Модуль 2***

#### **Становление и возникновение нанонауки. История развития нанотехнологии.**

##### ***Тема1.***

История развития нанотехнологии. От микроэлектроники к наноэлектронике. История создания вычислительной техники.

##### ***Тема 2.***

Основные достижения нанотехнологий Основные достижения нанотехнологий. Основные свойства наноструктур. Методы исследования наноструктур.

##### ***Тема 3.***

Становление и развитие нанотехнологий в России .Наночастицы. Перспективы и проблемы нанотехнологий.

##### ***Тема 4.***

Нанотехнологии в промышленности и в сельском хозяйстве. Информационные и военные технологии.

##### ***Тема 5.***

Нанотехнологии в медицине и в косметике Наноразмерная электроника.

#### ***Модуль 3. Методы исследования наноструктур***

### ***Тема 1.***

Сканирующие зондовые микроскопы (СЗМ). Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов. Методы исследования поверхности пленок по ее СЗМ изображению.

### ***Тема 2.***

Сканирующий туннельный микроскоп(СТМ). Устройство сканирующих туннельных микроскопов. Измерение вольт-амперных характеристик (ВАХ) контакта металл-металл. ВАХ контакта металл-полупроводник

### ***Тема 3.***

Атомно-силовая микроскопия. Устройство и принцип работы атомно-силовая микроскопия.

## **5. Образовательные технологии**

Лекции с проблемным изложением, лекции-дискуссии, написание рефератов, метод проектов, обсуждение конкретных ситуаций, лабораторные работы. Интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем. Компьютерные занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – магистрант» и «магистрант - преподаватель», «магистрант – магистрант».

Технологии проблемного обучения (в начале лекции ставится задача и вопросы, которые надо рассмотреть; излагая материал, к аудитории постоянно обращен вопрос – как решить данную проблему, чтобы получить наилучшие технологические, конструктивные, экологические и экономические показатели; и с помощью аудитории находится правильное решение, либо после изложения проблемного материала в конце лекции выделяется время для разбора, как была решена поставленная в начале лекции проблема).

## **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 практическим занятиям, охватывающие базовые вопросы курса: в конце семестра.

***Итоговый контроль: зачет*** в конце семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение решения по всему пройденному материалу.

## 6.1 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоёмкость, а.ч.		
	Очная	Очно-заочная	заочная
<b>Текущая СРС</b>			
работа с лекционным материалом, с учебной литературой		8	
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)		8	
самостоятельное изучение разделов дисциплины		8	
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ		8	
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям		8	
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам, зачётам		8	
подготовка к экзамену (экзаменам)		8	
другие виды СРС (указать конкретно)			
<b>Творческая проблемно-ориентированная СРС</b>			
выполнение расчётно-графических работ		8	
выполнение курсовой работы или курсового проекта		8	
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме		8	
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах		8	
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных		8	
другие виды ТСРС (указать конкретно)			
<b>Итого СРС:</b>		<b>96</b>	

## 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.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Результаты обучения	Процедура освоения
УК-1	Способен осуществлять критический	<b>Знает:</b> - методы анализа проблемных ситуаций,	Устный опрос, письменный

	<p>анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>которые могут возникать в ходе профессиональной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-методы системного и критического анализа</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявлять и анализировать проблемную ситуацию, возникающие в ходе профессиональной деятельности</li> <li>- провести декомпозицию задачи на составляющие и устанавливать связи между ними</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций</li> <li>- навыками провести анализ проблемной ситуации путем дифференциации базовой задачи на ее составляющие</li> <li>- обосновать выводы из результатов анализа проблемной ситуации</li> </ul>	<p>опрос, собеседование</p>
<b>ОПК-1</b>	<p>Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>физико-математический аппарат, необходимый для решения задач профессиональной деятельности</i></li> <li>- <i>тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники</i></li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>выявлять естественнонаучную сущность проблем,</i></li> </ul>	<p>Письменный опрос, собеседование, практические занятия, контрольная работа, <b>зачет</b></p>

		<p><i>возникающих в ходе профессиональной деятельности, анализировать и обрабатывать соответствующую научно-техническую литературу с учетом зарубежного опыта</i></p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>- навыками находить и критически анализировать информацию, выявлять естественнонаучную сущность проблем</i></li> </ul>	
--	--	---	--

## 7.2. Типовые контрольные задания

### 7.2.1. Контрольные вопросы и задания

1. В чем суть экспериментальных исследований А.С.Попова?
2. Почему работы и эксперименты Герца больше относятся к радиотехнике, чем к технической кибернетике?
3. Уравнения Максвелла – обобщение теоретических результатов или революционная гипотеза?
4. В чем заключается содержательная сторона радиопередающего устройства?
4. В чем принципиальное отличие радиоприемного устройства от приемника проводных систем связи?
5. В чем состоит роль Г. Маркони?
6. В чем заключается значение электровакуумной техники в развитии радиотехники?
7. В чем отличие полевых и биполярных транзисторов как компонентов электронных и радиотехнических устройств?
8. В чем отличие сигнальных процессоров от традиционных микропроцессорных БИС?
9. Микроэлектроника - в первую очередь надежность или масса -габаритные показатели радиотехнических систем?
10. Какие принципиальные для электроники задачи позволяют решать современные микропроцессоры и микропроцессорные комплекты?
11. Сформулируйте законы физики и явления, которые используются Вами при выполнении магистерских исследований!
12. В чем отличия сканирующих микроскопов (СЗМ) от туннельных (СТМ)

### 7.2.2. Примерные темы рефератов или практических занятий

#### 1. Исторические этапы создания электроники:

1. Труды физиков XVIII– XIX в., явившиеся фундаментом электроники.

2. Открытия лампы накаливания . диода, контактных явлений.
3. Предпосылки появления транзисторов.
- 4 История открытия выпрямляющих действий контактов полупроводников и диэлектриков и их использования в качестве детекторов.
5. История создания полевых транзисторов и их промышленное производство за рубежом и в России.
6. Миниатюризация электроэлементов и создания микросхем.
7. История развития технологии микроэлектроники
8. Изобретения интегральных схем и этапы их производство
9. История создания интегральных схем в России..
10. Становление и развитие нанотехнологий в России
11. Наноразмерная электроника.
12. Основные достижения нанотехнологий.
13. Сканирующая зондовая технология. Сканирующая микроскопия (СЗМ) , их устройство и принцип работы.
14. Сканирующая туннельная микроскопия. Принцип работы туннельных микроскопов (СТМ).
15. Новейшие достижения. Перспективы и проблемы нанотехнологий.
16. Нанотехнологии. Промышленность и сельское хозяйство.
17. Нанотехнологии, косметология и медицина
18. Информационные и военные технологии.
19. Перспективы развития нанонауки.
20. Лауреаты Нобелевской премии в области электроники и наноэлектроники.

### **Требования к содержанию и оформлению реферата**

Реферат оформляется в соответствии со Стандартом предприятия и включает титульный лист, содержание, введение, разделы основной части, выводы и список использованной литературы. Объем реферата – 15 ... 20 страниц машинописного текста.

Во введении характеризуется актуальность рассматриваемой в реферате проблемы, ее место и роль в истории науки и техники. Разделы основной части в зависимости от специфики темы реферата включают историю научных открытий (изобретений), биографические данные ученого (изобретателя), наиболее важные открытия и изобретения в отдельных отраслях науки и техники, основные этапы развития отраслей науки и техники и т.д. В выводах следует показать теоретическое и прикладное значение данного направления для научно-технического прогресса

### **7.2.3. Вопросы коллоквиумов**

#### **Зачатки науки и развитие науки и техники.**

1. Техника и научные знания Средневековья

2. Научные знания и технические достижения средневековой Руси.
3. Наука и техника Нового времени.
4. Наука и техника в зарубежных странах.
5. Открытия фотоэффекта.

### **История развития электроники**

1. История создания радио и телевидения и предпосылки к развитию электроники.
2. Этапы развития электроники.
3. Предпосылки к созданию транзисторов. Создание полевых транзисторов.
4. История развития микроэлектроники. Создания интегральных схем.
5. История создания микроэлектроники в СССР и ее развитие в настоящее время.

### **Становление и развитие нанонауки в России.**

1. Перспективы и развитие нанотехнологий. Наноразмерная электроника.
2. Сканирующие зондовые микроскопы (СЗМ). Наночастицы. Новейшие достижения. Перспективы развития и проблемы.
3. Нанотехнологии, косметология и медицина.
4. Нанотехнологии в промышленности и в сельском хозяйстве.
5. Освоение космос. Информационные и военные технологии.
6. Перспективы и развитие нанонауки.

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

а) адрес сайта курса

<http://edu.icc.dgu.ru>

б) **основная литература:**

1. Нанотехнологии в электронике. Выпуск 2 [Электронный ресурс]/ Е.А. Артамонова [и др.].— Электрон.текстовые данные.— М.: Техносфера, 2013. 688с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/>

в) **дополнительная литература:**

1. Мельников В.Н. Нанотехнологии в атомной энергетике [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Мельников, Н.В. Обабков. — Электрон.текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 248 с. — 978-5-7996-0878-дополни <http://www.iprbookshop.ru/>

2. Галочкин В.А Введение в нанотехнологии и наноэлектронику [Электронный ресурс] : конспект лекций / В.А Галочкин. — Электрон.текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2013. — 364 с. — 2227-8397. — Режимдоступа:<http://www.iprbookshop.ru/>

3. Бряник Н.В. [и др.]. История и философия науки [Электронный ресурс] : учебное пособие— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 288 с. — 978-5-7996-1142-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66157.html>

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

1. ЭБСIPRbooks:<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. Доступ кэлектронной 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)
4. 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.
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>(единое окно доступа к образовательным ресурсам).
6. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
7. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
8. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета<http://edu.icc.dgu.ru>
9. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета<http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
- 10.Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
11. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.
12. <http://www.phys.spbu.ru/library/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета Санкт-Петербургского госуниверситета.

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.** Самостоятельная работа при изучении курса предполагает:

- самостоятельную подготовку студента к лекции: чтение конспекта предыдущей лекции, изучение дополнительного материала по рекомендованной литературе. Это помогает лучше понять материал новой лекции, опираясь на предшествующие знания. В начале лекции проводится устный или письменный экспресс-опрос студентов по содержанию предыдущей лекции;
- подготовку к практическим и семинарским занятиям по основным и дополнительным источникам литературы, программной документации;
- выполнение домашних заданий;
- самостоятельное изучение отдельных тем или вопросов по учебникам или учебным пособиям;
- выполнение контрольных мероприятий по дисциплине;
- в подготовке рефератов, курсовой работы;
- в подготовке к текущему тестированию, зачету, экзамену.

Для организационной и методической поддержки курса активно применяется система СДО Moodle, в которой размещены теоретические материалы, базовые учебники, задания, примеры. Экспресс-контроль знаний в виде тестов также производится с использованием СДО Moodle. Ряд материалов студенты могут изучить дистанционно.

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

Чтение лекций сопровождается слайд-презентациями, разработанными в среде MicrosoftOfficePowerPoint.

Используются оцифрованные учебные и научно-популярные кинофильмы, в том числе доступные через Internet.

Для контроля уровня учебных достижений студентов применяется технология компьютерного тестирования, для реализации которой применяется программная оболочка, разработанная в ДГУ.

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

Мультимедийный проектор, мультимедийная доска, ноутбук, компьютерный класс с выходом в Internet, прикладное программное обеспечение.