

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Современные проблемы биофизики

Методические указания по выполнению практических занятий

Направление подготовки 03.04.02 Физика
Направленность (профиль)
«Биофизика и медицинская инженерия»

Квалификация выпускника: магистр

Ставрополь 2026

Введение

Целью освоения дисциплины является формирование у магистров последовательных, систематических представлений о теории электрофизических явлений в конденсированных средах. Главной задачей дисциплины является создание фундаментальной базы знаний, на основе которой в дальнейшем было бы возможным более углубленное и детальное изучение электрофизических явлений. Кроме того, одной из задач освоения курса является научить магистра применять полученные знания для объяснения электромагнитных явлений и процессов и владеть научными методами решения задач в области электродинамики. Вместе с тем, он играет не только пропедевтическую роль в системе подготовки специалистов в области электрофизики, но и должен внести самостоятельный вклад, на основе которого в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение разделов физики конденсированного состояния.

В результате изучения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции (в соответствии с образовательным стандартом):

ИД-1_{УК-3} Управляет производственной деятельностью работников

ИД-2_{УК-3} Подготавливает и представляет презентации планов и результатов собственной и командной деятельности

ИД-1_{ПК-3}

Осуществляет рациональный выбор методики проведения научного эксперимента с учетом конкретной задачи

ИД-2_{ПК-3}

Осуществляет адаптацию методик проведения научного эксперимента с учетом потребностей научного исследования и потенциального потребителя.

Цель данного практикума – описание последовательности, основного содержания, методики выполнения практических занятий по учебному курсу и (или) самостоятельной подготовки к ним. Занятия проводятся в форме практической работы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Основными формами обучения студентов по дисциплине «Современные проблемы физики» в соответствии с учебным планом являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

Правила и приемы конспектирования лекций

1. Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.

2. В конспекте, как правило, дословно записываются определения понятий, формулировки теорем, основные формулы для вычисления и т.п. Остальное должно быть записано своими словами. Также важно сохранять (в электронном или бумажном варианте) раздаточный материал, который используется на лекциях.

3. Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий. В конспект желательно заносить все, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д. Надо иметь в виду, что изучение и отработка прослушанных лекций без промедления значительно экономит время и способствует лучшему усвоению материала. Идеальным и самым эффективным методом отработки лекции является ее отработка в день прочтения лекции.

Критерием того, что материал лекции усвоен, является умение самостоятельно изложить суть вопроса, поясняя его графиками и чертежами, сделать необходимые математические доказательства, не прибегая к помощи конспекта.

4. Конспекты лекций и презентаций размещены на сайте кафедры и находятся в открытом доступе.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Тема 1: Проблемы современной теории относительности

Цель занятия: изучить основные этапы становления специальной и общей теории относительности; раскрыть влияние СТО и ОТО на развитие космологии и астрофизики в XX веке.

Вопросы для обсуждения:

1. Проблемы современной теории относительности.
2. Успехи и ограниченность эйнштейновской теории относительности и гравитации.
3. Теория относительности и современная математическая физика.
4. Экспериментальная проверка СТО и ОТО.
5. Поиск гравитационных волн. Открытие гравитационных волн.

Темы для выполнения творческих проектов с использованием интерактивной доски и дискуссии:

1. Научная дискуссия на тему: «Экспериментальные подтверждения выводов СТО и ОТО».
2. С помощью интерактивной доски подготовить творческие проекты по теме: «Гравитационные волны: в преддверии Нобелевской премии».

Тема 2: Проблемы современной квантовой теории. Макроскопические квантовые явления Природы.

Цель занятия: знать и понимать основные принципы и закономерности квантово-полевой физической исследовательской программы; основные исторические этапы развития и принципы современной квантовой теории.

Вопросы для обсуждения:

1. Уравнение Шредингера и принцип суперпозиции. Квантовая нелокальность. Эффект Ааронова-Бома. Кот Шредингера. Парадокс ЭПР. Проблемы интерпретации квантовой механики.
2. Сверхтекучесть и сверхпроводимость. Высокотемпературная сверхпроводимость.
3. Квантовая теория когерентного света. Сжатый свет.
4. Квантовая теория необратимых явлений.

Примерные темы докладов:

1. Селективное и неселективное описание квантовых измерений. Парадокс Зенона и непрерывные квантовые измерения. Сжатые состояния.

2. Ферромагнетизм.
3. Лазеры
4. Атомный лазер.

Тема 3: Фундаментальные взаимодействия и элементарные частицы

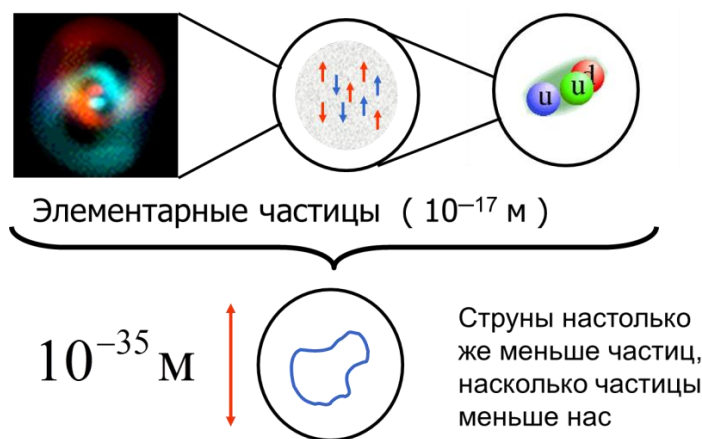
Цель занятия: ознакомиться с выдающимися открытиями и направлениями в области фундаментального взаимодействия и квантовой теории поля; изучить основы квантовой хромодинамики и рассмотреть проблемы объективности физического знания в данной области.

Вопросы для обсуждения:

1. Проблемы поиска единства фундаментальных сил Природы.
2. Единая калибровочная теория Вейля.
3. Единая теория Калуцы – Клейна.
4. Калибровочная теория электрослабого взаимодействия.
5. Квантовая хромодинамика.
6. Стандартная модель в физике высоких энергий.
7. Суперсимметрия и супергравитация.
8. Теория суперструн. Квантовый вакуум

Проведение данного практического занятия в форме «пресс-конференции» предполагает выступление заранее подготовленных «студентов-экспертов» с краткими докладами по тем или иным вопросам темы. В конце своих выступлений они отвечают на вопросы, задаваемые по теме остальными студентами группы, вступают в дискуссию по анализируемой ими проблеме. При подготовке докладов по темам, например, «Квантовая хромодинамика», «Теория суперструн» важно создать атмосферу мозгового штурма, обсудить спорные в методологическом и практическом аспекте вопросы:

1. Почему ровно три цвета имеют кварки?
2. Почему ровно три поколения кварков?
3. Случайно ли совпадение числа цветов и числа поколений?
4. Случайно ли совпадение этого числа с размерностью пространства в нашем мире?
5. Из чего состоят кварки?
6. Как устроены частицы, если смотреть на них с Планковских масштабов?
(Поставить на обсуждение наглядные материалы)



7. Действительно частицы являются не точечными объектами, а одномерными протяженными. Могут быть замкнутыми и открытыми.



Тема 4: Проблемы современной астрофизики и космологии.

Цель занятия: изучить основные современные исследования в области астрофизики и космологии, рассмотреть проблемы «теоретической нагруженности» и экспериментального подтверждения в области астрофизики и космологии.

Вопросы для обсуждения:

1. Решение проблем стандартной модели «горячей» Вселенной.
2. Проблема происхождения структурности во Вселенной.
3. Инфляционные модели Вселенной.
4. Темная масса и темная энергия.
5. Нейтронные звезды, пульсары и сверхновые звезды.

Примерные темы для написания эссе:

1. Наблюдение, квазиэкспериментальная деятельность и экстраполяция, как способы изучения настоящего, прошлого и будущего Вселенной. Принцип единообразия Вселенной.
2. Темная материя и темная энергия: миф или реальность?
3. Черные дыры и структура пространства-времени.
4. Пульсары: современное состояние проблемы.

Тема 5: Нанопфизика и нанотехнологии.

Цель занятия: рассмотреть выдающиеся открытия в области нанотехнологии и нанопфизики.

Вопросы для обсуждения:

1. Нанопфизика и квантовый транспорт.
2. Нанотехнологии. Стратегии и развитие нанотехнологий.
3. Углеродные нанотрубки.
4. Графен и топологические изоляторы.
5. Фуллерены.

Примерные темы творческих проектов с использованием интерактивной доски:

1. Возможные применения нанотрубок:
 - механические применения: сверхпрочные нити, композитные материалы, нановесы;
 - применения в микроэлектронике: транзисторы, нанопровода, прозрачные проводящие поверхности, топливные элементы;
 - капиллярные применения: капсулы для активных молекул, хранение металлов и газов, нанопипетки;
 - оптические применения: дисплеи, светодиоды.
2. Графеновый полевой транзистор, графеновые наноленты.
3. Возможные применения фуллерена:
 - фуллерен в качестве материала для полупроводниковой техники;
 - фуллереновые добавки для роста алмазных плёнок методом CVD;
 - медицинское значение фуллерена.

Методические рекомендации по подготовке к текущему и промежуточному контролю

По дисциплине «Современные проблемы физики» предусмотрены различные формы текущего контроля уровня обученности студентов и промежуточный контроль в форме зачета.

ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в виде устного опроса на занятиях, собеседованиях, а также в виде письменных самостоятельных работ, тестовых заданий (по окончании работы над некоторым тематическим циклом, разделом). Устные ответы и письменные работы оцениваются.

При изучении тем дисциплины используются следующие формы текущего контроля:

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля)	Семестр	Формы текущего контроля успеваемости (по разделам дисциплины)
1	Тема 1: Проблемы современной теории относительности	2	Устный опрос. Защита творческих проектов
2	Тема 2: Проблемы современной квантовой теории. Макроскопические квантовые явления Природы.	2	Устный опрос. Защита творческих проектов
3	Тема 3: Фундаментальные взаимодействия и элементарные частицы	2	Устный опрос
4	Тема 4: Проблемы современной астрофизики и космологии.	2	Устный опрос. Обсуждение эссе.
5	Тема 5: Нанотехнологии.	2.5	Устный опрос. Защита творческих проектов
		10.5	

Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Современные проблемы биофизики

**Методические указания для обучающихся по организации и проведению
самостоятельной работы**

Направление подготовки 03.04.02 Физика
Направленность (профиль)
«Биофизика и медицинская инженерия»

Квалификация выпускника: магистр

**Ставрополь
2026**

Содержание

Пояснительная записка	3
Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы магистров	4
Критерии оценки самостоятельной работы магистров	9
Рекомендуемая литература	11

Пояснительная записка

Цель самостоятельной работы магистров:

1. Систематизировать современные процессы в развитии отечественной и международной физической науки; раскрыть сущность проблем организации научного процесса на современном этапе развития.

2. Подобрать такой дидактический материал для самостоятельной работы магистров, который бы позволил применить полученные знания на практике и развивать инициативу, активность и творческие способности магистров.

Исходя из обозначенной цели, основными задачами **самостоятельной работе магистров** служат:

- изучить теоретические методы и идеи, направленные на решение проблем экспериментальной физики;

- изучить современные проблемы экспериментальной физики, в которых существуют трудности по созданию экспериментов для проверки предлагаемых теорий.

Основными **формами работы и контроля** магистров являются:

Индивидуальное решение репродуктивных, реконструктивных и творческих **заданий**, позволяющих оценивать и диагностировать уровень обученности, уровень умений и навыков магистров по дисциплине.

Собеседование - форма учебной деятельности, специальная беседа преподавателя с магистром на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний магистра по определенному разделу, теме, проблеме и т. п., позволяющая оценить их умение аргументировать собственную точку зрения, предполагающая всестороннее обсуждение какого-либо вопроса, проблемы или сопоставлении информации, идей, мнений, предложений.

Реферат – раскрытие сущности исследуемой проблемы, включающее обращение к различным точкам зрения на вопрос, а также изложение собственных взглядов на нее.

В результате изучения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции (в соответствии с образовательным стандартом):

ИД-1_{УК-3} Управляет производственной деятельностью работников

ИД-2_{УК-3} Подготавливает и представляет презентации планов и результатов собственной и командной деятельности

ИД-1_{ПК-3}

Осуществляет рациональный выбор методики проведения научного эксперимента с учетом конкретной задачи

ИД-2_{ПК-3}

Осуществляет адаптацию методик проведения научного эксперимента с учетом потребностей научного исследования и потенциального потребителя.

Цель данного практикума – описание последовательности, основного содержания, методики выполнения практических занятий по учебному курсу и (или) самостоятельной подготовки к ним. Занятия проводятся в форме практической работы.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работе магистров

Индивидуальное решение репродуктивных, реконструктивных и творческих заданий, позволяющих оценивать и диагностировать уровень обученности, уровень умений и навыков магистров по дисциплине.

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя: предоставление устного доклада или письменной работы по темам.

Для подготовки к выполнению задания следует изучить и проанализировать рекомендованную литературу и на их основании подготовиться к изложению темы.

При проверке задания оцениваются

- уверенное владение материалом;
- умение четко и логично излагать свои мысли;
- умение творчески подходить к решению основных проблем темы;
- самостоятельность мышления, умение отстаивать свою позицию в ходе последующих дискуссий,
- самостоятельная и выразительная устная речь, полностью раскрывающая суть проблематики задания.

Собеседование - форма учебной деятельности, специальная беседа преподавателя с магистром на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний магистра по определенному разделу, теме, проблеме ит.п., позволяющая оценить их умение аргументировать собственную точку зрения, предполагающая всестороннее обсуждение какого-либо вопроса, проблемы или сопоставлении информации, идей, мнений, предложений.

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя:

- отдельное собеседование по каждой из указанных тем;
- составленные магистром конспекты научной литературы;
- анализ магистром публицистического материала.

Принципиальные отличия заданий базового уровня от повышенного заключаются в большем объеме фактов и событий, в сравнительно-аналитическом характере изложения материала, его теоретической (методологической) составляющей.

Для подготовки к каждой теме следует изучить и законспектировать рекомендованные источники и научную литературу и на их основании подготовиться к указанным в методических материалах вопросам для обсуждения.

При подготовке к ответу магистру предоставляется право пользования указанными конспектами.

При проверке задания, оцениваются:

- активное участие в работе;
- уверенное владение материалом;
- умение четко и логично излагать свои мысли;

- умение творчески подходить к решению основных вопросов темы;
- самостоятельность мышления,
- полное соответствие конспекта установленным требованиям;
- самостоятельная устная речь, полностью раскрывающая суть проблематики собеседования.

Реферат – раскрытие сущности исследуемой проблемы, включающее обращение к различным точкам зрения на вопрос, а также изложение собственных взглядов на нее.

Структура и содержание реферата

Структура реферата включает в себя следующие элементы:

- титульный лист;
- оглавление;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список литературы и источников;
- приложение.

Титульный лист – это информация о выходных данных вашей работы. Он является первой страницей научной работы и заполняется по строго определенным правилам. Титульный лист не нумеруется.

В *оглавлении* текста последовательно излагаются названия пунктов реферата с указанием страницы, с которой начинается каждый пункт. Заголовки оглавления должны точно повторять заголовки в тексте. Сокращать или давать их в другой формулировке, последовательности и соподчиненности по сравнению с заголовками в тексте нельзя. Заголовки одинаковых ступеней рубрикации необходимо располагать друг под другом. Заголовки каждой последующей ступени смещают на три–пять знаков вправо по отношению к заголовкам предыдущей ступени. Все заголовки начинают с прописной буквы без точки на конце. Последнее слово каждого заголовка соединяют отточием с соответствующим ему номером страницы в правом столбце оглавления.

Введение к работе. Здесь обычно обосновываются актуальность выбранной темы, цель и содержание поставленных задач, формулируются объект и предмет исследования, указывается избранный метод (или методы) исследования.

Содержание глав основной части должно точно соответствовать теме реферата и полностью её раскрывать. Эти главы должны показать умение автора сжато, логично и аргументировано излагать материал. Важно понимать, что каждая глава должна представлять собой законченное произведение. Её следует начинать постановкой рассматриваемой задачи, а завершать четкими, аргументированными выводами. Все приводимые в

работе данные обязательно следует сопровождать подстрочной ссылкой на источник, описание которого должно приводиться в соответствии с требованиями библиографических стандартов. Как правило, основная часть реферата состоит из 2–3 глав, которые в случае необходимости разбиваются на параграфы.

Реферат заканчивается заключительной частью, которая так и называется «*заключение*». Этот синтез – последовательное, логически стройное изложение полученных итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении.

После заключения помещается *библиографический список использованной литературы*, куда включаются оригинальные тексты, монографические исследования, научные статьи, учебные пособия и др. Каждый включенный в такой список литературный источник должен иметь отражение в тексте реферата. Если автор реферата делает ссылку на какие-либо заимствованные факты или цитирует работы других авторов, то он должен обязательно указать в подстрочной ссылке, откуда взяты приведенные материалы. Список литературы должен включать не менее 10 источников.

Объем реферата должен составлять не менее 24 страниц машинописного текста. Объем приложений не ограничивается.

Общие требования к оформлению реферата

Текст реферата должен быть напечатан на одной стороне стандартного листа белой односторонней бумаги формата А4 (210×297 мм) через полтора интервала (размер шрифта – 14) с применением черных чернил с полями вокруг текста. Размер левого поля 30 мм, правого – 10 мм, верхнего – 20 мм, нижнего – 20 мм. При таких полях каждая страница должна содержать приблизительно 1800 знаков (30 строк, по 60 знаков в строке, считая каждый знак препинания и пробел между словами также за печатный знак).

Текст перепечатывается в строго последовательном порядке. Не допускаются разного рода текстовые вставки и дополнения, помещаемые на отдельных страницах или на оборотной стороне листа, и переносы кусков текста в другие места. Все сноски и подстрочные примечания перепечатываются (через один интервал) на той странице, к которой они относятся. Все страницы нумеруются, начиная с титульного листа. Цифру, обозначающую порядковый номер страницы, ставят в правом углу верхнего поля листа (на первой и второй странице цифру, обозначающую порядковый номер, не ставят).

Приложение для рефератов являются желательным, но необязательным элементом. В приложение обычно входят различные таблицы, графики, схемы, рисунки и т.п. Приложения помещают после списка использованных библиографических источников в порядке их упоминания в тексте. Каждое приложение следует начинать с нового листа. Приложение не входит в параметры минимального объема работы

Магистры, занимающиеся в семинарских группах, сдают реферат руководителю семинара в срок, определенный учебным планом и рабочей программой дисциплины, но не позднее, чем за месяц до экзамена. Сданный реферат предполагает обсуждение и защиту в учебной группе. Магистры, не защитившие реферат, к экзамену не допускаются.

Критерии оценки самостоятельной работы магистров

Критерии оценивания результатов самостоятельной работы магистров разработаны с учетом требований ФГОС ВО. Задания, выносимые на самостоятельную работу магистров, оцениваются по шкале «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Оценка «**отлично**» выставляется при следующих условиях:

- даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные в задании, выносимом на самостоятельную работу магистров;
- показано умение грамотно применять полученные теоретические знания при анализе событий действительности;
- показано глубокое и творческое овладение основной и дополнительной литературой;
- материал излагается аргументировано и логически стройно.

Оценка «**хорошо**» выставляется при следующих условиях:

- даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные в задании, выносимом на самостоятельную работу магистров;
- показаны достаточно прочные практические навыки;
- даны полные, но недостаточно обоснованные ответы на дополнительные вопросы;
- показаны глубокие знания основной и недостаточное знакомство с дополнительной литературой;
- показано умение теоретически обосновывать высказываемые положения;
- ответы в основном были краткими, но в них не всегда выдерживалась логическая последовательность.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется при следующих условиях.

- даны в основном правильные ответы на все вопросы задания, выносимого на самостоятельную работу магистров, но без должной глубины и обоснования;
- показаны недостаточно прочные практические навыки;
- не даны положительные ответы на некоторые дополнительные вопросы;
- показаны недостаточные знания основной литературы;
- ответы были многословными, мысли излагались недостаточно четко и без должной логической последовательности.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие поставить оценку «удовлетворительно»,

когда магистр не усвоил основного содержания предмета и слабо знает рекомендованную литературу.

Список литературы, рекомендуемый к использованию в самостоятельной работе магистров

Основная литература

1. Фейнман, Р. Фейнмановские лекции по физике. 7 : Физика сплошных сред / Фейнман Ричард, Р. Лейтон, М. Сэндс ; пер. с англ.: А. В. Ефремова, Ю. А. Симонова ; под ред. Я. А. Смородинского. - 4-е изд. - М. : URSS, 2010. - 287 с. : прил. - На обл.: Разрушающий стереотипы, оригинальный по изложению полный курс общей физики. - Тит. л. парал. рус., англ. - ISBN 978-5-397-00907-2 : 193-30.(2010)
2. Фейнман, Р. Фейнмановские лекции по физике. 1 - 2 : Современная наука о природе. Законы механики. Пространство. Время. Движение / Фейнман Ричард, Р. Лейтон, М. Сэндс ; пер. с англ.: А. В. Ефремова, Г. И. Копылова, О. А. Хрусталева ; под ред. Я. А. Смородинского. - 7-е изд. - М. : URSS, 2010. - 439 с. : прил. - На обл.: Разрушающий стереотипы, оригинальный по изложению полный курс общей физики. - Тит. л. парал. рус., англ. - ISBN 978-5-397-01398-7 : 274-30.(2010)
3. Марголин В.И., Жабров В.А., Лукьянов Г.Н., Тупик В.А. Введение в нанотехнологию. Изд-во: "Лань", 2012, 464 с. ISBN: 978-5-8114-1318-8. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4310
4. Леонтович, М. А. Введение в термодинамику. Статистическая физика / Леонтович Михаил Александрович. - 2-е изд., стер. - СПб. - М. - Краснодар: Лань, 2008. - 420 с :портр. - (Классическая учебная литература по физике: Учебники для вузов. Специальная литература). - Предм. указ.: с. 414-416. - Тит.л. парал. рус. англ. - На обл.: Лучшие классические учебники. Знание. Уверенность. Успех. - ISBN 978-5-8114-0850-4: 538-12.(2008)
5. Маликов Р.Ф. Основы математического моделирования. Издательство: "Горячая линия-Телеком" ISBN: 978-5-9912-0123-0. 2010 г. 368 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5169
6. Ишханов, Б. С. Частицы и атомные ядра : учебник / Ишханов Борис Саркисович, И. М. Капитонов, Н. П. Юдин ; Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд. испр. и доп. - М. : URSS, 2007. - 581 с. : прил. - (Классический университетский учебник). - Библиогр.: с. 572. - Предм. указ.: с. 573-576. - ISBN 978-5-382-00060-2 : 436-10.(2007)
7. Мирдель Г. Электрофизика. М.: Мир, 1972.
8. Ильин В.П. Численные методы решения задач электрофизики. М.: Наука, 1985.

Дополнительная литература

1. Serway R.A., Moses C.J., Moyer C.A. Modern Physics. ThomsonLearning, Inc. 2005. 680 p.

2. Singh R.B. Introduction to modern physics. NewAgeInternational. 2008. 606 p.

Методическая литература

1. Огурцов А.Н. Основы научных исследований: Учеб.-метод. пособие. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2008.
2. Пивоев В.М. Методология и методика научного исследования: Учеб.пособие. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2006.

Интернет-ресурсы

1. [http:// biblioclub.ru/](http://biblioclub.ru/) – Университетская библиотека онлайн
2. <http://www.rsl.ru> – Российская государственная библиотека.
3. <http://e.lanbook.com/> – электронно-библиотечная система издательства «Лань»
4. <http://elementy.ru/> – сайт о фундаментальной науке