

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

Направление подготовки 03.03.02–Физика


Направленность: Физика

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Кострома


Рабочая программа дисциплины «Физика атомного ядра и элементарных частиц» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 03.03.02–Физика, утвержден 07.08.2014 г.

Разработал: 
подпись Мухачёва Татьяна Леонидовна, ст. преп. кафедры общей и теоретической физики, к.т.н.

Рецензент: 
подпись Белкин Павел Николаевич, профессор кафедры общей и теоретической физики, д.т.н., профессор


УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики
Протокол заседания кафедры № 15 от 29 июня 2017 г.
Заведующий кафедрой общей и теоретической физики


подпись Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и теоретической физики, к.т.н., доцент


ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики
Протокол заседания кафедры № 12 от 28 июня 2018 г.
Заведующий кафедрой общей и теоретической физики


подпись Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и теоретической физики, к.т.н., доцент

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики
Протокол заседания кафедры № 10 от 20 мая 2019 г.
Заведующий кафедрой общей и теоретической физики


подпись Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и теоретической физики, к.т.н., доцент

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики

Протокол заседания кафедры № 10 от 7 мая 2020 г.
Заведующий кафедрой общей и теоретической физики



подпись

Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и

теоретической физики, к.т.н., доцент

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики
Протокол заседания кафедры № 5 от 14 января 2021 г.
Заведующий кафедрой общей и теоретической физики



подпись

Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и

теоретической физики, к.т.н., доцент

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Основной целью данного курса является подготовка бакалавров физики к научно-исследовательской, научно-инновационной, организационно-управленческой деятельности в научно-исследовательских институтах, лабораториях, конструкторских или проектных бюро, на предприятиях путем формирования соответствующих компетенций.

В результате изучения учебной дисциплины «Физика атомного ядра и элементарных частиц» у обучаемых должны сформироваться профессиональные компетенции:

- способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);
- способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);
- способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4).

Задачи дисциплины:

- сформировать знания о содержании основных законов и понятий ядерной физики, границах их применимости.
- развивать навыки физического мышления и умения ставить и решать задачи на статические свойства и модели атомных ядер, радиоактивные распады и ядерные реакции, свойства частиц и взаимодействий, взаимодействия частиц с веществом.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать

– базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики, в частности основные понятия современной физики атомного ядра и элементарных частиц, базовые эксперименты, которые привели к созданию современной ядерной физики и физики элементарных частиц, основные физические величины и единицы их измерения;

– специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин, в частности, философские проблемы взаимосвязи классической и квантовой физики; физический смысл квантовых законов;

– профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин, в частности основные законы движения объектов микромира; закономерности внутриядерных процессов; границы применимости современных знаний о физике ядра и частиц.

уметь

– применять базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики, в частности интерпретировать экспериментальные и теоретические данные, относящиеся к физике атомного ядра и элементарных частиц;

– использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин, в частности, объяснять содержание эксперименты ядерной физики в процессе профессиональной коммуникации; проводить статистическую оценку достоверности и значимости экспериментальных данных;

– применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин, в частности добиваться решения физических задач до получения правильного ответа.

владеть

– навыками использования базовых теоретических знаний фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач, в частности системно анализировать физические ситуации ядерной физики;

– способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин, в частности математическими методами обработки экспериментальных данных, относящихся к физике атомного ядра и элементарных частиц.

– способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин, в частности, выделять главные управляющие параметры, описывающие поведение рассматриваемой физической системы;

освоить компетенции:

– способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);

– способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);

– способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4).

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Физика атомного ядра и элементарных частиц» изучается в шестом семестре и является базовой дисциплиной блока Б1 образовательной программы подготовки бакалавров физики. Курс базируется на предыдущих разделах общей физики и начинается с анализа и сопоставления масштабов различных физических явлений. Дальнейшее содержание курса включает в себя экспериментальные сведения о строении и свойствах ядра атома, о делении атомных ядер и ядерных реакциях, основные экспериментальные сведения об элементарных частицах, о квантовых свойствах частиц, о фундаментальных частицах Стандартной модели, основные сведения об адронах и распадах адронов. Курс завершается ознакомлением с современными представлениями о нуклеосинтезе и строении Вселенной, а также обзором проблем и перспектив физики элементарных частиц и атомного ядра.

Перед изучением дисциплины «Физика атомного ядра и элементарных частиц» обучающийся должен иметь четкие представления об основных понятиях и законах механики, молекулярно-кинетической теории строения вещества, теории электрических и магнитных явлений, оптики и атомной физики, уметь использовать соответствующие уравнения и законы в различных физических моделях. Требуемые знания, умения и навыки формируются в рамках ранее изучаемых дисциплин «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Атомная физика», «Общий физический практикум», «Теоретическая механика», «Электродинамика», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения».

Понятия законы, изучаемые в рамках дисциплины «Физика атомного ядра и элементарных частиц» активно используются в современной физике, поэтому освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее и для последующих курсов «Квантовая теория» и «Общий физический практикум», и для продолжения образования в магистратуре, и для формирования мировоззренческого образовательного уровня бакалавров физики.

Формирование общепрофессиональной компетенции ОПК-3 происходит также на других базовых дисциплинах блока Б1 образовательной программы подготовки бакалавров физики, раскрывая единство и взаимосвязь базовых курсов общей и теоретической физики.

4. Объем дисциплины (модуля)

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	5
Общая трудоемкость в часах	180
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	64
Лекции	32
Практические занятия	32
Лабораторные занятия	–
Самостоятельная работа в часах	80
Форма промежуточной аттестации	Экзамен 6 семестр

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	32
Практические занятия	32
Лабораторные занятия	–
Консультации	3,6
Зачет/зачеты	–
Экзамен/экзамены	0,35
Курсовые работы	–
Курсовые проекты	–
Всего	67,95

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Введение. Структура и свойства атомных ядер	0,39/14	4	6	–	4
2	Модели атомных ядер	0,42/15	3	4	–	8
3	Распады ядер. Радиоактивность	0,61/22	4	6	–	12
4	Ядерные реакции	0,28/10	2	2	–	6
5	Деление и синтез ядер	0,28/10	2	2	–	6

6	Взаимодействие ядерного излучения с веществом	0,31/11	1	2	–	8
7	Эксперименты в физике высоких энергий	0,33/12	2	2	–	8
8	Элементы физики адронов	0,33/12	4	2	–	6
9	Элементы физики лептонов	0,33/12	4	2	–	6
10	Элементы физики слабых бозонов	0,33/12	4	2	–	6
11	Нуклеосинтез и Вселенная	0,39/14	2	2	–	10
	Экзамен	1/36				
	Итого:	5/180	32	32		80

5.2. Содержание:

ВВЕДЕНИЕ. ТЕМА 1. Структура и свойства ядер.

Масштабы физических явлений в физике атомного ядра и элементарных частиц. Этапы развития физики ядра и частиц. Научно-технические и методологические особенности физики атомного ядра и частиц, методические особенности учебного курса.

Состав ядра. Форма ядра. Массы ядер. Основные сведения о двунуклонных состояниях. Энергия связи ядра. Свойства ядерных сил.

ТЕМА 2. Модели атомных ядер.

Капельная модель. Модель ядерных оболочек. Ядерные моменты. Коллективная модель. Кластерная и α -частичная модели. Возможности проверки моделей.

ТЕМА 3. Распады ядер. Радиоактивность.

Общие сведения о распаде ядер. Среднее время жизни. Экспоненциальный закон распада. γ -распад. Эффект Мёссбауэра. Внутренняя конверсия. β -распад. α -распад. Единицы радиоактивности и их связь с дозами радиобиологического эффекта.

ТЕМА 4. Ядерные реакции.

Терминология и определения. Законы сохранения в ядерных реакциях. Кинематика и механизмы ядерных реакций. Реакции через промежуточное ядро. Прямые ядерные реакции. Оптическая модель.

ТЕМА 5. Деление и синтез ядер.

Виды деления ядер. Основные свойства деления. Прикладной аспект деления ядер. Синтез ядер.

ТЕМА 6. Взаимодействие ядерного излучения с веществом.

Прохождение тяжелых заряженных частиц через вещество. Прохождение легких заряженных частиц через вещество. Прохождение γ -квантов через вещество.

ТЕМА 7. Эксперименты в физике высоких энергий.

Типы взаимодействий частиц. Современные ускорители. Экспериментальное исследование структуры частиц. Диаграммы Фейнмана для электромагнитных взаимодействий.

ТЕМА 8. Элементы физики адронов.

Взаимодействия и поля в физике элементарных частиц. Основные свойства адронов. Кварковая модель адронов. Кварковый состав мезонов и барионов. Цвет кварков и другие квантовые числа. Особенности экспериментального подтверждения кварковой модели. Конфайнмент и асимптотическая свобода. Кварковые диаграммы.

ТЕМА 9. Элементы физики лептонов.

Общие представления об основных результатах и методах квантовой

электродинамики. Элементы квантовой хромодинамики. Лептонные заряды. Типы нейтрино.

ТЕМА 10. Элементы физики слабых бозонов.

Слабые взаимодействия. Электрослабая модель. Заключительные замечания по физике частиц.

ТЕМА 11. Нуклеосинтез и Вселенная.

Дозвездный синтез ядер. Звездная эра. Происхождение элементов. Современные представления о происхождении и эволюции Вселенной. Три тезиса новейшей космологии.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Изучением дисциплины «Физика атомного ядра и элементарных частиц» в 6 семестре заканчивается курс общей физики. Данный курс формирует в сознании студента современную физическую картину мира, систему фундаментальных идей, понятий и законов при переходе от макро- к микромиру. Изучение физики микромира – это намного сложнее, чем изучение классической физики. В классической физике, изучаемой в 1-4 семестрах, есть опора на наглядные образы. В физике микромира классические наглядные образы неадекватны, и студенту предстоит либо от них отказаться, либо сформировать новые абстрактные образы. Именно в этом основная сложность изучения квантовой физики. В квантовой физике гораздо проще научиться вычислять, чем понять, как все это в микромире происходит. В ядерной физике приходится в значительно большей степени обращаться к опытным фактам, а не к теории, чем в других разделах общей физики, так как еще не существует законченной теории ядерных сил, а следовательно, и основанной на ней будущей фундаментальной и последовательной теории ядра. Поэтому в курсе рассматриваются основанные на опыте ядерные модели, каждая из которых имеет ограниченную область применения. Также в рамках курса рассматриваются некоторые вопросы астрофизики. Источники энергии и эволюция звезд — это вопросы, с которыми должен быть знаком каждый физик.

По данной дисциплине читаются лекции, на которых излагается основной теоретический материал, и проводятся практические занятия для органичного совмещения в курсе изложения принципов теории и эксперимента с практикой решения задач. Вначале на лекциях излагается теория соответствующего вопроса с иллюстрацией на конкретных примерах, приводятся результаты наблюдений и эксперимента. На семинарах дается разбор ряда задач и показывается как следует подходить к их решению. Задачи тесно связаны с материалом лекций, часто являются его развитием и дополнением, поэтому работа над ними должна проводиться параллельно с изучением основного лекционного материала. Кроме того, предлагаемый набор задач должен дать возможность студенту дополнительно обдумать ряд важных вопросов и помочь представить большой диапазон приложения изучаемых идей и теорий.

Материал лекций сконцентрирован на основных законах квантовой физики и, в частности, на вопросах трудных для понимания и восприятия. Для краткости, доступности, но вместе с тем корректности материал лекций освобожден насколько это возможно от излишней математизации и формализма.

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Введение.	Изучение	4	В качестве литературных	Устный опрос

	Структура и свойства атомных ядер	литературы		источников предпочтительнее использовать [2] из списка основной литературы и [1] из списка дополнительной литературы	
2	Модели атомных ядер	Изучение литературы, решение задач	8	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать [2] из списка основной литературы и [1] из списка дополнительной литературы	Контрольная работа
3	Распады ядер. Радиоактивность	Изучение литературы, решение задач	12	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать [2] из списка основной литературы и [1] из списка дополнительной литературы	Контрольная работа
4	Ядерные реакции	Изучение литературы, решение задач	6	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать [2] из списка основной литературы и [1] из списка дополнительной литературы	Контрольная работа
5	Деление и синтез ядер	Изучение литературы, решение задач	6	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать [1] из списка основной литературы и [1] из списка дополнительной литературы	Контрольная работа
6	Взаимодействие ядерного излучения с веществом	Изучение литературы, решение задач	8	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать [2] из списка основной литературы и [1, 2, 3] из списка дополнительной литературы	Устный опрос
7	Эксперименты	Изучение	8	В качестве литературных	Письменный

	в физике высоких энергий	литературы, решение задач		источников предпочтительнее использовать [3] из списка основной литературы и [1] из Переченя ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	опрос
8	Элементы физики адронов	Изучение литературы	6	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать [3] из списка основной литературы и [1] из Переченя ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	Устный опрос
9	Элементы физики лептонов	Изучение литературы, решение задач	6	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать [3] из списка основной литературы и [1] из Переченя ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	Письменный опрос
10	Элементы физики слабых бозонов	Изучение литературы, решение задач	6	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать [3] из списка основной литературы и [1] из Переченя ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	Контрольная работа
11	Нуклеосинтез и Вселенная	Изучение литературы	10	В качестве литературных источников предпочтительнее использовать [3] из списка основной литературы и [1] из списка дополнительной литературы	Письменный опрос

6.2. Тематика и задания для практических занятий

Формой отчетности по данной дисциплине является экзамен. Необходимые условия допуска к экзамену:

- 1) Наличие полного конспекта лекций
- 2) Выполнение всех контрольных работ с положительным результатом

Решение каждой физической задачи представляет собой небольшое исследование, в котором те или иные физические понятия и закономерности должны быть применены к конкретному вопросу, изложенному в тексте задачи. При решении задач знания, полученные на лекциях, не только уясняются и уточняются путём их применения к конкретному случаю, но и лучше фиксируются в памяти студентов.

В качестве основного учебного пособия используется задачник Н.Г. Гончаровой, Б.С. Ишханова и И.М. Капитонова «Частицы и атомные ядра». Это лучший на сегодня сборник задач по физике ядра и частиц, но он издан малым тиражом, и его нет в университетской библиотеке. По этой причине в самом начале семестра студентам ссылка на сайт кафедры общей ядерной физики физического факультета МГУ, где данный задачник представлен.

На занятиях целесообразно решать задачи со сложным анализом физической ситуации, так как в данном случае преподаватель может различными методическими приемами подвести студентов к построению правильной физической картины рассматриваемого явления. Однако, при решении даже сложных задач необходимо акцентировать внимание учащихся на самых простых элементах физического анализа. Полезно на качественном уровне обсудить возможные варианты изменения исходных данных.

Ниже приведены примерные планы семинарских занятий. Все номера задач даны по задачнику, ссылка на который приведена выше.

ТЕМА 1. Структура и свойства атомных ядер.

Темы для обсуждения: Размеры и массы ядер. Энергии связи ядер.

Задачи, решаемые на занятиях: 1.7.1 – 1.7.10

Задания для самостоятельной работы: 2.6.1 – 2.6.41

ТЕМА 2. Модели атомных ядер.

Темы для обсуждения: Модель заряженной капли. Оболочечная модель.

Задачи, решаемые на семинарах: 1.8.1 – 1.8.20

Задания для самостоятельной работы: 2.7.1 – 2.7.36

ТЕМА 3. Распады ядер. Радиоактивность.

Темы для обсуждения: Вероятности распадов. Типы распадов.

Задачи, решаемые на семинарах: 1.2.1 – 1.2.13

Задания для самостоятельной работы: 2.8.1 – 2.8.54

ТЕМА 4. Ядерные реакции.

Тема для обсуждения: Законы сохранения в ядерных реакциях.

Задачи, решаемые на семинарах: 1.11.1 – 1.11.6

Задания для самостоятельной работы: 2.9.1 – 2.9.13

ТЕМА 5. Деление и синтез ядер.

Темы для обсуждения: Цепная реакция деления. Синтез ядер.

Задачи, решаемые на семинарах: 1.11.7 – 1.11.10

Задание для самостоятельной работы: 2.10.1 – 2.10.25

ТЕМА 6. Взаимодействие ядерного излучения с веществом.

Тема для обсуждения: Механизм потери энергии заряженной частицы при взаимодействии с веществом.

Задачи, решаемые на семинарах: 3.2.1 – 3.2.5; 3.3.1 – 3.3.2

Задания для самостоятельной работы: 3.2.6 – 3.2.7; 3.3.3 – 3.3.4

ТЕМА 8. Элементы физики адронов.

Тема для обсуждения: Адроны, кварки, глюоны.
Задачи, решаемые на семинарах: 1.4.1 – 1.4.14
Задания для самостоятельной работы: 2.4.1 – 2.4.39

ТЕМА 9. Элементы физики лептонов.

Темы для обсуждения: Сравнение сильных и электромагнитных взаимодействий.
Диаграммы Фейнмана.

Задачи, решаемые на семинарах: 1.5.1 – 1.5.4
Задания для самостоятельной работы: 2.5.1 – 2.5.3

ТЕМА 10. Элементы физики слабых бозонов.

Тема для обсуждения: Особенности молекулярных спектров
Задачи, решаемые на семинарах: 1.5.5 – 1.5.7
Задания для самостоятельной работы: 2.5.4 – 2.5.17

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

а) основная

1. Савельев, И.В. Курс общей физики / И.В. Савельев ; под ред. Л.Л. Енковского. - Изд. 3-е, доп., перераб. - Москва : Наука, 1970. - Т. 3. Оптика, атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц. - 527 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483316> (11.11.2018).

2. Сивухин, Д.В. Общий курс физики : учебное пособие : в 5-х т. / Д.В. Сивухин. - 2-е изд., стереот. - Москва : Физматлит, 2002. - Т. 5. Атомная и ядерная физика. - 783 с. - ISBN 5-9221-0230-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82991> (11.11.2018).

3. Капитонов, И. М. Введение в физику ядра и частиц : Учеб. пособие для студ. физ. фак. классических университетов / И. М. Капитонов. - М. : Едиториал УРСС, 2002. - 384 с.

б) дополнительная

1. Иродов И. Е. Задачи по общей физике : учеб. пособие. - 3-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2001. - 416 с.

2. Красников, Н.В. Открытие бозона Хиггса и поиск новой физики на Большом адронном коллайдере при энергиях 7 и 8 ТэВ / Н.В. Красников, В.А. Матвеев. - Москва : Издательство КРАСАНД, 2015. - 273 с. - ISBN 978-5-396-00645-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467686> (11.11.2018).

3. Барсуков, О.А. Основы физики атомного ядра. Ядерные технологии / О.А. Барсуков. - Москва : Физматлит, 2011. - 560 с. : ил., схем., табл. - (Фундаментальная и прикладная физика). - ISBN 978-5-9221-1306-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457408> (11.11.2018).

4. Михайлов, М.А. Ядерная физика и физика элементарных частиц : учебное пособие : в 2-х ч / М.А. Михайлов. - Москва : Прометей, 2011. - Ч. 1. Физика атомного ядра. - 94 с. - ISBN 978-5-4263-0048-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=108075> (11.11.2018).

5. Малышев, Л.Г. Физика атома и ядра / Л.Г. Малышев, А.А. Повзнер ; науч. ред. Ф.А. Сидоренко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 145 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1283-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276290> (11.11.2018).

6. Алтунин, К.К. Теоретическая физика атомного ядра и элементарных частиц : учебно-методическое пособие / К.К. Алтунин. - 2-е изд. - Москва : Директ-Медиа, 2014. -

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

Информационно-образовательные ресурсы:

1. <http://nuclphys.sinp.msu.ru>– Ядерная физика в интернете. Проект кафедры общей ядерной физики физического факультета МГУ.

Электронные библиотечные системы:

1. Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru>

2. «Лань» <http://e.lanbook.com/>

3. ЭБС «Znanium»

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

Аудитория для лекций:

Корпус Е, № 226, количество посадочных мест – 60, мультимедийный комплекс, включающий экран, ноутбук и проектор. Специализированное демонстрационное оборудование: скамья Жуковского, гироскоп с горизонтальной осью, гироскоп с вертикальной осью, китайский волчок, вращение катушки, модель продольных и поперечных волн.

Аудитория для практических занятий:

Корпус Е, № 212, количество посадочных мест – 24.

Аудитории для самостоятельной работы:

Читальный зал корпуса «Е», количество посадочных мест – 22, 9 компьютеров (6 для читателей, 3 для сотрудников); 1 сканер.

Читальный зал корпуса «Б1», количество посадочных мест – 200. 3 компьютера для сотрудников; 1 принтер; 1 копир/принтер; 1 проектор; 2 экрана для проектора; 1 ворота «Антивор»; 1 WIFI-точка доступа. Лицензионное ПО: АИБС МаркSQL.

Компьютерный класс, корпус "Е", ауд.227, количество посадочных мест – 16, Блок системный КМOffice ТЗ-4170, монитор Philips. Лицензионное ПО: Windows 8.1 Pro договор № 50155/ЯР4393 от 12.12.2014 с ООО Софт-лайн Проекты, MathCADEducation договор № 208/13 от 10.06.2013 с ООО ЮнитАльфаСофт.