

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41
Уникальный программный ключ: 6b5279da4e034bff679177803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСИТЕТ
(МГОУ)

Физико-математический факультет

Кафедра общей физики

Согласовано управлением организации и
контроля качества образовательной
деятельности
«22» июня 2021 г.
Начальник управления

/ Г.Е. Суслин /

Одобрено учебно-методическим советом

Протокол «22» июня 2021 г. № 5

Председатель

/ О.А. Шестакова /



Рабочая программа дисциплины

Физика атомного ядра и элементарных частиц

Направление подготовки

03.03.02 Физика

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
физико-математического факультета:
Протокол от «17» июня 2021 г. № 12
Председатель УМКом

/ Барбанова Н.Н. /

Рекомендовано кафедрой общей физики
Протокол от «10» июня 2021 г. № 11
Зав. кафедрой

/ Барбанова Н.Н. /

Мытищи
2021

Авторы-составители:

Васильчикова Е. Н., кандидат физико-математических наук, доцент,
Барабанова Н. Н., кандидат физико-математических наук, доцент,
Жачкин В. А., доктор физико-математических наук, профессор,
Емельянов В. А., кандидат физико-математических наук, доцент,
Емельянова Ю. А., ассистент кафедры общей физики.

Рабочая программа дисциплины «Физика атомного ядра и элементарных частиц» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 03.03.02 Физика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07.08.2020 г. № 891.

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1. «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки 2021

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| 1. Планируемые результаты обучения | 4 |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы | 4 |
| 3. Объем и содержание дисциплины | 4 |
| 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся | 5 |
| 5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине | 8 |
| 6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины | 13 |
| 7. Методические указания по освоению дисциплины | 13 |
| 8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине | 13 |
| 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины | 14 |

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины «Физика атомного ядра и элементарных частиц»: формирование систематизированных знаний в области общей и экспериментальной физики, формирование и совершенствование у студентов навыков экспериментальной деятельности.

Задачи дисциплины: изучение основных законов физики атомного ядра и элементарных частиц, приобретение навыков осуществления учебного и научного эксперимента, оценки результатов эксперимента, подготовки отчетных материалов о проведенной исследовательской работе.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ОПК-1 – «Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Физика атомного ядра и элементарных частиц» Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1. «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Для освоения дисциплины «Физика атомного ядра и элементарных частиц» используются знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения следующих дисциплин: «Введение в общую физику», «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения».

Компетенции, знания, навыки и умения, полученные в ходе изучения дисциплины, должны всесторонне использоваться и развиваться студентами в процессе последующей профессиональной деятельности

Освоение дисциплины «Физика атомного ядра и элементарных частиц» является необходимой основой для изучения таких дисциплин, как «Общий физический практикум», «Специальный физический практикум», «Теоретическая физика».

Изучение дисциплины «Физика атомного ядра и элементарных частиц» является базой для дальнейшего обучения в бакалавриате, при прохождении практики и в профессиональной деятельности.

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

| Показатель объема дисциплины | Форма обучения |
|--|----------------|
| | Очная |
| Объем дисциплины в зачетных единицах | 3 |
| Объем дисциплины в часах | 108 |
| Контактная работа: | 60,2 |
| Лекции | 30 |
| Практические занятия | 30 |
| Контактные часы на промежуточную аттестацию: | 0,2 |
| Зачет с оценкой | 0,2 |
| Самостоятельная работа | 40 |
| Контроль | 7,8 |

Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой в 6 семестре.

3.2. Содержание дисциплины

| Наименование разделов (тем) дисциплины с кратким содержанием | Количество часов | |
|---|------------------|---------------------|
| | Лекции | Практические работы |
| Тема 1. <u>Радиоактивность</u> . Методы исследования радиоактивного излучения. Ионизационная камера. Счетчик Гейгера Мюллера. Сцинтилляционные счетчики. Черенковские счетчики. Камера Вильсона. Метод фотоэмульсий. | 3 | 3 |
| Тема 2 <u>Основные законы радиоактивного распада</u> . α -распад, β -распад, К-захват, γ -распад. | 3 | 3 |
| Тема 3. <u>Открытие нейтронов и позитронов</u> . Получение и регистрация нейтронов и позитронов. | 3 | 3 |
| Тема 4. <u>Физика нейтрино</u> . Экспериментальное подтверждение. Основные реакции с участием нейтрино. Свойства нейтрино. | 3 | 3 |
| Тема 5. <u>Строение атомного ядра, нуклоны</u> . Дефект массы. Энергия связи ядра. Капельная и оболочечная модель ядра. | 3 | 3 |
| Тема 6. <u>Природа ядерных сил</u> . Механические и магнитные моменты нуклонов и нуклидов. | 3 | 3 |
| Тема 7. <u>Ядерные реакции</u> . Общие закономерности ядерных реакций. Реакции деления тяжелых ядер. Реакции синтеза тяжелых ядер. Ядерная энергетика. | 3 | 3 |
| Тема 8. <u>Фундаментальные взаимодействия</u> . Взаимодействие элементарных частиц. Диаграмма Фейнмана. | 3 | 3 |
| Тема 9. <u>Элементарные частицы</u> . Классификация. Кварки и глюоны. Свойства кварков. Основные понятия КХД. | 3 | 3 |
| Тема 10. <u>Космические лучи</u> . Открытие космических лучей. Взаимодействие космического излучения с веществом. Радиационные пояса. | 3 | 3 |
| Итого | 30 | 30 |

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

| | Темы для самостоятельного изучения | Изучаемые вопросы | Кол-во часов | Формы самостоятельной работы | Методические обеспечения | Формы отчетности |
|----|---|---|--------------|--|---|------------------|
| 1. | Методы исследования радиоактивного излучения. | 1. Принципы работы детекторов радиоактивного излучения. 2. Масс- | 4 | Работа с литературой, сетью Интернет, консультация | Учебно-методическое и ресурсное обеспечение | Доклад |

| | | | | | | |
|----|--------------------------------------|---|---|---|---|---------------------|
| | | спектрографы. Изотопы. | | ции, практические задания, подготовка докладов и презентаций | е дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3) | |
| 2. | Законы радиоактивного распада. | 1.Туннельный эффект. 2.α-распад, β- распад, К-захват, γ- распад. | 4 | Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания. | Учебно- методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3) | Домашнее задание |
| 3. | 3.Нейтроны и позитроны. | 1.Свойства нейтронов и позитронов. 2.Способы получения и регистрации. | 4 | Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания. | Учебно- методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3) | Домашнее задание |
| 4. | Строение атомного ядра | 1.Ядерные силы. 2 Дефект массы. 3.Энергия связи ядра. | 4 | Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания. | Учебно- методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3) | Домашнее задание |
| 5. | Модели ядра. | 1.Капельная и оболочечная модели ядра. 2.Магические числа ядерной структуры. | 4 | Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания. | Учебно- методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3) | Домашнее задание |
| 6. | Природа ядерных сил. | 1. Механические и магнитные моменты нуклонов и нуклидов. | 4 | Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические | Учебно- методическое и ресурсное обеспечение дисциплин | Домашнее задание |

| | | | | | | |
|-----|---------------------------------------|---|-----------|---|---|------------------|
| | | | | кие задания. | ы (п. 6.1, 6.2, 6.3) | |
| 7. | Общие закономерности ядерных реакций. | 1. Реакции деления тяжелых ядер. 2. Реакции синтеза тяжелых ядер. 3. Ядерная энергетика. | 4 | Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций | Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3) | Доклад |
| 8. | Фундаментальные взаимодействия. | 1. Взаимодействия элементарных частиц. 2. Диаграмма Фейнмана. | 4 | Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций | Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3) | Доклад |
| 9. | Элементарные частицы | 1. Классификация. 2. Кварки и глюоны. 3. Физика нейтрино. | 4 | Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания. | Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3) | Домашнее задание |
| 10. | Космические лучи. | 1. Открытие космических лучей. 2. Взаимодействие космического излучения с веществом. 3. Радиационные пояса. | 4 | Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания. | Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины (п. 6.1, 6.2, 6.3) | Домашнее задание |
| | Итого | | 40 | | | |

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

| Код и наименование компетенции | Этапы формирования |
|---|---|
| ОПК-1 – «Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности» | 1. Работа на учебных занятия. 2. Самостоятельная работа. |

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Оцениваемые компетенции | Уровень сформированности | Этапы формирования | Описание показателей | Критерии оценивания | Шкала оценивания |
|-------------------------|--------------------------|---|--|--|------------------|
| ОПК-1 | Пороговый | 1. Работа на учебных занятия. 2. Самостоятельная работа. | знать основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости; уметь грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей | Посещение, доклад, решение задач, лабораторные работы, домашнее задание, зачет с оценкой | 41-60 |
| | Продвинутый | 1. Работа на учебных занятия. 2. Самостоятельная работа. | знать основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости; уметь грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей владеть методами | Посещение, доклад, решение задач, лабораторные работы, домашнее задание, зачет с оценкой | 61-100 |

| | | | | | |
|--|--|--|---|---|--|
| | | | использования профессиональной деятельности базовых знаний фундаментальных разделов математики для создания математических моделей типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов с учетом границ применимости моделей | В | |
|--|--|--|---|---|--|

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерные вопросы для тестовых заданий

- Период полураспада радиоактивного нуклида, активность которого уменьшается в 1,07 раза за 100 суток, составляет:
 - 1) 2,8 сут
 - 2) 2,8 лет
 - 3) 2,8 час
- В процессе сильного взаимодействия не принимают участия:
 - 1) нейтроны
 - 2) протоны
 - 3) фотоны
- Распад нейтрона объясняется существованием:
 - 1) сильного взаимодействия
 - 2) слабого взаимодействия
 - 3) электромагнитного взаимодействия

Примерный вариант практической работы

Теоретический вопрос:

Особенности ядерных сил.

Задачи:

- В начальный момент активность некоторого радиоизотопа составляла 650 част/мин. Какова будет активность этого препарата по истечении половины его периода полураспада?
- Вычислить энергию, необходимую для разделения ядра Ne^{20} на две α -частицы и ядро C^{12} , если известно, что энергия связи на один нуклон в ядрах Ne^{20} , He^4 ; C^{12} равны соответственно 8,03; 7,07 и 7,68 МэВ.

Примерные темы докладов

- Квантовая хромодинамика. Кварки и глюоны.
- Радиационные пояса Земли.
- Принципы работы детекторов радиоактивного излучения.

Примерные вопросы к зачету с оценкой

- Методы исследования радиоактивного излучения: ионизационная камера, камера Вильсона, счетчик Гейгера Мюллера, сцинтилляционные счетчики.
- Масс-спектрографы. Изотопы.
- Основные законы радиоактивного распада (изменение во времени числа распавшихся и нераспавшихся ядер). Активность препарата.

4. α -распад (теория распада, тонкая структура, правило смещения).
5. β -распад (β^\pm - распад, К-захват, энергетический спектр, правило смещения).
6. Экспериментальное доказательство существования нейтрино.
7. γ -излучение.
8. Радиоактивные ряды.
9. Нейтроны и позитроны: открытие, получение и регистрация.
10. Ядерные силы.
11. Дефект массы. Энергия связи ядра. Зависимость удельной энергии связи от массового числа.
12. Капельная и оболочечная модели ядра. Строение атомного ядра, нуклоны.
13. Общие закономерности ядерных реакций (примеры). Эффективное сечение, энергетический баланс.
14. Реакции деления тяжелых ядер. Реакции синтеза легких ядер.
15. Фундаментальные взаимодействия.
16. Адроны и лептоны. Закон сохранения лептонных и барионных чисел.
17. Элементарные частицы. Частицы и античастицы.
18. Кварки и глюоны.

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

Оценивание степени освоения обучающимися дисциплины осуществляется на основе «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов МГОУ».

Сопоставимость рейтинговых показателей студента по разным дисциплинам и балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов обеспечивается принятием единого механизма оценки знаний студентов, выраженного в баллах, согласно которому 100 баллов – это полное усвоение знаний по учебной дисциплине, соответствующее требованиям учебной программы.

Максимальный результат, который может быть достигнут студентом по каждому из Блоков рейтинговой оценки – 100 баллов.

Ответ обучающегося на зачёте оценивается в баллах с учетом шкалы соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам.

| Оценка по 5-балльной системе | | Оценка по 100-балльной системе |
|------------------------------|---------------------|--------------------------------|
| 5 | отлично | 81 – 100 |
| 4 | хорошо | 61 - 80 |
| 3 | удовлетворительно | 41 - 60 |
| 2 | неудовлетворительно | 0 - 40 |

В зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по пятибалльной шкале и рейтинговые оценки в баллах.

При получении студентом на зачёте неудовлетворительной оценки в ведомость выставляется рейтинговая оценка в баллах (меньше 40 баллов), соответствующая фактическим знаниям (ответу) студента.

Критерии оценки знаний студентов в рамках каждой учебной дисциплины или групп дисциплин вырабатываются преподавателями согласованно на кафедрах университета исходя из требований образовательных стандартов.

Процедура оценивания знаний и умений состоит из следующих составных элементов:

- 1) учет посещаемости лекционных, практических и лабораторных занятий осуществляется по ведомости, представленной ниже в форме таблицы;
- 2) текущий контроль: выполнение домашней работы, контроль решения задач.

Московский государственный областной университет

Ведомость учета посещения

Физико-математический факультет

Направление: 03.03.02 Физика

Дисциплина: Физика атомного ядра и элементарных частиц

Группа № _____

Преподаватель: _____

| № п/п | Фамилия И.О. студента | Посещение занятий | | | | | | | Итого % | |
|-------|-----------------------|-------------------|---|---|---|--|--|-------|---------|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | 18 |
| 1. | | + | - | + | - | | | | + | 61 |
| 2. | | - | + | + | + | | | | + | 66 |
| | | | | | | | | | | |

Московский государственный областной университет

Ведомость учета посещения

Физико-математический факультет

Направление: 03.03.02 Физика

Дисциплина: Физика атомного ядра и элементарных частиц

Группа № _____

Преподаватель: _____

| № п/п | Фамилия И.О. | Сумма баллов, набранных в семестре | | | | | Подпись преподавателя | Сумма баллов на экз. до 50 баллов | Общая сумма баллов до 100 баллов | Итоговая оценка | | Подпись преподавателя |
|-------|--------------|------------------------------------|--|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------|---------|-----------------------|
| | | Посещение до 10 баллов | Выполнение лабораторных работ до 10 баллов | Выполнение докладов до 10 баллов | Презентации до 10 баллов | Практические задания до 10 баллов | | | | Цифра | Пропись | |
| 1. | | | | | | | | | | | | |
| 2. | | | | | | | | | | | | |

Шкала и критерии оценивания посещаемости

| Уровни оценивания | Критерии оценивания | Баллы |
|-----------------------------|---|-------|
| <i>Высокий (отлично)</i> | Если студент посетил 81-100% от всех занятий. | 8-10 |
| <i>Оптимальный (хорошо)</i> | Если студент посетил 61-80% от всех занятий. | 5-7 |
| <i>Удовлетворительный</i> | Если студент посетил 41-60% от всех занятий | 2-4 |
| <i>Неудовлетворительный</i> | Если студент посетил 0-40% от всех занятий | 0-1 |

Шкала и критерии оценивания написания доклада

| Уровни оценивания | Критерии оценивания | Баллы |
|--------------------------|---|-------|
| <i>Высокий (отлично)</i> | Если студент отобразил в докладе 71-90% выбранной | 8-10 |

| | | |
|-----------------------------|--|-----|
| | темы. | |
| <i>Оптимальный (хорошо)</i> | Если студент отобразил в докладе 51-70% выбранной темы | 5-7 |
| <i>Удовлетворительный</i> | Если студент отобразил в докладе 31-50% выбранной темы | 2-4 |
| <i>Неудовлетворительный</i> | Если студент отобразил в докладе 0-30% выбранной темы | 0-1 |

Шкала и критерии оценивания решения задач

| Уровни оценивания | Критерии оценивания | Баллы |
|-----------------------------|---|-------|
| <i>Высокий (отлично)</i> | Если студент решил 71-90% от всех задач | 8-10 |
| <i>Оптимальный (хорошо)</i> | Если студент решил 51-70% от всех задач | 5-7 |
| <i>Удовлетворительный</i> | Если студент решил 31-50% от всех задач | 2-4 |
| <i>Неудовлетворительный</i> | Если студент решил 0-30% от всех задач | 0-1 |

Шкала и критерии оценивания презентации

| Уровни оценивания | Критерии оценивания | Баллы |
|-----------------------------|---|-------|
| <i>Высокий (отлично)</i> | Если студент отобразил в презентации 71-90% выбранной темы. | 8-10 |
| <i>Оптимальный (хорошо)</i> | Если студент отобразил в презентации 51-70% выбранной темы | 5-7 |
| <i>Удовлетворительный</i> | Если студент отобразил в презентации 31-50% выбранной темы | 2-4 |
| <i>Неудовлетворительный</i> | Если студент отобразил в презентации 0-30% выбранной темы | 0-1 |

Структура оценивания ответа на зачете с оценкой

| Уровни оценивания | Критерии оценивания | Баллы |
|---------------------------|--|-------|
| <i>Высокий</i> | Полные и точные ответы на два вопроса билета. Верное решение задачи. Свободное владение основными терминами и понятиями курса; последовательное и логичное изложение материала курса; законченные выводы и обобщения по теме вопросов; исчерпывающие ответы на вопросы при сдаче зачета с оценкой. | 37–50 |
| <i>Оптимальный</i> | Полные и точные ответы на два вопроса билета. Знание основных терминов и понятий курса; последовательное изложение материала курса; умение формулировать некоторые обобщения по теме вопросов; достаточно полные ответы на вопросы при сдаче зачета с оценкой. | 23–36 |
| <i>Удовлетворительный</i> | Полный и точный ответ на один вопрос билета. Удовлетворительное знание основных терминов и понятий курса; удовлетворительное знание и владение методами и средствами решения задач; недостаточно последовательное изложение материала курса; умение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме | 9–22 |

| Уровни оценивания | Критерии оценивания | Баллы |
|-----------------------------|---|-------|
| | вопросов. | |
| <i>Неудовлетворительный</i> | Ответ, не соответствующий вышеуказанным критериям выставления оценок. | 0–8 |

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Савельев И.В. Курс общей физики [Текст]: в 3 т. Том 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. / И. В. Савельев. - СПб.: Лань, 2019. – 256с.
2. Иродов, И.Е. Задачи по квантовой физике [Текст]: учеб. пособие для вузов / И. Е. Иродов. – М.: Высш. шк., 1991. - 175с.

6.2. Дополнительная литература

3. Башлачев Ю.А. Фундаментальные эксперименты физики: курс лекций / Ю. А. Башлачев, Д. Л. Богданов. - М.: ЛЕНАНД, 2012. - 240с. – Текст: непосредственный.
4. Иродов, И.Е. Квантовая физика [Текст] : основные законы / И. Е. Иродов. - 5-е изд., стереотип. - М. : Бинوم, 2013. – 256 с
5. Иродов, И.Е. Задачи по квантовой физике: учебное пособие / И.Е. Иродов - М.: Лаборатория знаний, 2015. - 220 с. - ISBN 978-5-9963-2958-8 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329588.html>. (дата обращения: 16.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система «Консультант студента». — Текст: электронный.
6. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика : учебник : в 3 томах / К.Н. Мухин. — СПб: Лань— Том 1: Физика атомного ядра — 2009. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-0739-2. — URL: <https://e.lanbook.com/book/277> (дата обращения: 16.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей (дата обращения: 16.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система «Лань». — Текст: электронный.
7. Капитонов И.М. Введение в физику ядра и частиц [Текст] /И.М. Капитонов – М.: УРСС, 2002. – 383 с.

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. http://mgou.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=48&Itemid=614
2. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Грань Т.Н., Холина С.А. Методические рекомендации по проведению лекционных занятий.
2. Грань Т.Н., Холина С.А. Методические рекомендации по проведению лабораторных и практических занятий.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows
Microsoft Office
Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ
Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных

fgosvo.ru

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной

аттестации, укомплектованные учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием.

- помещения для самостоятельной работы, укомплектованные учебной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ;

- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные мебелью (шкафы/стеллажи), наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями;

- лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием: комплект учебной мебели, проектор, проекционная доска, персональные компьютеры с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ

1. Установки для изучения спектров излучения атомов
2. Установка для исследования упругих и неупругих соударений электронов с атомами
3. Установка для измерения ширины запрещенной зоны полупроводника
4. Установка для изучения свойств лазерного излучения
5. Установка для изучения свойств люминесценции
6. Установка для измерения длины треков альфа-частиц
7. Дозиметры бытовые