

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.10.2024 14:11:41
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bffa79172803da5b4b5994c69e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Физико-математический факультет
Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии

Согласовано

деканом факультета

« 29 » 06 20 23 г.
/Кулешова Ю.Д./

Рабочая программа дисциплины

Физика атомного ядра и элементарных частиц

Направление подготовки
03.03.02 Физика

Профиль:
Фундаментальная физика

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
физико-математического факультета
Протокол « 29 » 06 2023 г. № 10
Председатель УМКом /Кулешова Ю.Д./

Рекомендовано кафедрой
фундаментальной физики и
нанотехнологии
Протокол от « 25 » 05 2023 г. № 13
Зав. кафедрой /Холина С.А./

Мытищи
2023

Авторы-составители:

Васильчикова Е. Н., кандидат физико-математических наук, доцент,
Барабанова Н. Н., кандидат физико-математических наук, доцент,
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 модуль «Общая физика» обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2023

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	6
5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	8
6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины	14
7. Методические указания по освоению дисциплины	15
8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	15

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины: 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 модуль «Общая физика» обязательной части 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 и вариационное исчисление».

Освоение дисциплины «Физика атомного ядра и элементарных частиц» является необходимой основой для изучения таких дисциплин, как «Квантовая теория», «Специальный физический практикум», «Физика конденсированного состояния».

Изучение дисциплины «Физика атомного ядра и элементарных частиц» является базой для дальнейшего обучения в бакалавриате, при прохождении производственной 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
из них в форме практической подготовки	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 занятия	
		Общее кол-во	из них, в форме практической подготовки
Тема 1. <u>Радиоактивность</u> . Методы исследования радиоактивного излучения. Ионизационная камера. Счетчик Гейгера Мюллера. Сцинтилляционные счетчики. Черенковские счетчики. Камера Вильсона. Метод фотоэмульсий.	3	3	3
Тема 2 <u>Основные законы радиоактивного распада</u> . α -распад, β -распад, К-захват, γ -распад.	3	3	3
Тема 3. <u>Открытие нейтронов и позитронов</u> . Получение и регистрация нейтронов и позитронов.	3	3	3
Тема 4. <u>Физика нейтрино</u> . Экспериментальное подтверждение. Основные реакции с участием нейтрино. Свойства нейтрино.	3	3	3
Тема 5. <u>Строение атомного ядра, нуклоны</u> . Дефект массы. Энергия связи ядра. Капельная и оболочечная модель ядра.	3	3	3
Тема 6. <u>Природа ядерных сил</u> . Механические и магнитные моменты нуклонов и нуклидов.	3	3	3
Тема 7. <u>Ядерные реакции</u> . Общие закономерности ядерных реакций. Реакции деления тяжелых ядер. Реакции синтеза тяжелых ядер. Ядерная энергетика.	3	3	3
Тема 8. <u>Фундаментальные взаимодействия</u> . Взаимодействие элементарных частиц. Диаграмма Фейнмана.	3	3	3
Тема 9. <u>Элементарные частицы</u> . Классификация. Кварки и глюоны. Свойства кварков. Основные понятия КХД.	3	3	3
Тема 10. <u>Космические лучи</u> . Открытие космических лучей. Взаимодействие космического излучения с веществом. Радиационные пояса.	3	3	3
Итого	30	30	30

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА.

Тема	Задание на практическую подготовку	количество часов
Тема 1. Радиоактивность.	Методы регистрации радиоактивного излучения. Ионизационная камера. Счетчик Гейгера Мюллера. Сцинтилляционные счетчики. Черенковские счетчики. Камера Вильсона. Метод фотоэмульсий. Решение задач по теме.	3
Тема 2 Основные законы радиоактивного распада.	Основные свойства ионизирующего излучения. Законы радиоактивных распадов. Решение задач по теме.	3
Тема 3. Открытие нейтронов и	Получение и регистрация нейтронов.	3

позитронов.	Свойства нейтронов. Классификация нейтронов по энергиям. Позитрон. Решение задач по теме.	
Тема 4. Физика нейтрино.	Основные реакции с участием нейтрино. Свойства нейтрино. Опыты по обнаружению нейтрино. Решение задач по теме.	3
Тема 5. Строение атомного ядра, нуклоны.	Дефект массы. Энергия связи ядра. Зависимость энергии связи от массового числа. Формула Вайцзеккера. Решение задач по теме.	3
Тема 6. Природа ядерных сил.	Механические и магнитные моменты нуклонов и нуклидов. Сильное взаимодействие. Решение задач по теме.	3
Тема 7. Ядерные реакции.	Общие закономерности ядерных реакций. Реакции деления тяжелых ядер. Реакции синтеза тяжелых ядер. Эффективное сечение ядерной реакции. Решение задач по теме.	3
Тема 8. Фундаментальные взаимодействия.	Взаимодействие элементарных частиц. Диаграмма Фейнмана. Решение задач по теме.	3
Тема 9. Элементарные частицы.	Классификация элементарных частиц. Кварки и глюоны. Свойства кварков. Основные понятия КХД. Решение задач по теме.	3
Тема 10. Космические лучи.	Взаимодействие космического излучения с веществом. Радиационные пояса. Решение задач по теме.	3
Итого		30

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методические обеспечения	Формы отчетности
Тема 1. Методы исследования радиоактивного излучения.	1. Принципы работы детекторов радиоактивного излучения. 2. Масс-спектрографы. Изотопы.	4	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания, подготовка докладов и презентаций	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Доклад Презентация

Тема 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 обеспечение дисциплины	Домашнее задание. Тестовое задание
Тема 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 обеспечение дисциплины	Домашнее задание
Тема 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 обеспечение дисциплины	Домашнее задание Практическая работа
Тема 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 обеспечение дисциплины	Домашнее задание
Тема 6. Природа ядерных сил.	1. Механические и магнитные моменты нуклонов и нуклидов.	4	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Домашнее задание
Тема 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	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Доклад Презентация

			задания, подготовка докладов и презентаций		
Тема 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 обеспечение дисциплины	Доклад Презентация
Тема 9. Элементарные частицы	1. Классификация. 2. Кварки и глюоны. 3. Физика нейтрино.	4	Работа с литературой, сетью Интернет, консультации, практические задания.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Домашнее задание
Тема 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 обеспечение дисциплины	Домашнее задание Практическая работа
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 занятиях. 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 занятиях. 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	доклад, решение задач, лабораторные работы, домашнее задание	Шкала оценивания доклада Шкала оценивания решения задач Шкала оценивания лабораторных работ Шкала оценивания домашнего задания
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях. 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 использования в профессиональной деятельности базовых знаний фундаментальных разделов математики для создания математических моделей	доклад, решение задач, лабораторные работы, домашнее задание, практическая подготовка	Шкала оценивания доклада Шкала оценивания решения задач Шкала оценивания лабораторных работ Шкала оценивания домашнего задания

			типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов с учетом границ применимости моделей		я Шкала оценив ания практи ческой подгот овки
--	--	--	--	--	--

Шкала оценивания написания доклада.

Критерии оценивания	Баллы
Если студент отобразил в докладе 71-90% выбранной темы.	8-10
Если студент отобразил в докладе 51-70% выбранной темы	5-7
Если студент отобразил в докладе 31-50% выбранной темы	2-4
Если студент отобразил в докладе 0-30% выбранной темы	0-1

Шкала оценивания решения задач.

Критерии оценивания	Баллы
Если студент решил 71-90% от всех задач	8-10
Если студент решил 51-70% от всех задач	5-7
Если студент решил 31-50% от всех задач	2-4
Если студент решил 0-30% от всех задач	0-1

Шкала оценивания лабораторных работ.

Критерии оценивания	Баллы
Если студент решил 71-90% от всех лабораторных работ	8-10
Если студент решил 51-70% от всех лабораторных работ	5-7
Если студент решил 31-50% от всех лабораторных работ	3-4
Если студент решил 0-30% от всех лабораторных работ	0-2

Шкала оценивания домашней работы.

Критерии оценивания	Баллы
Если студент выполнил 71-90% от всех домашних работ	8-10
Если студент выполнил 51-70% от всех домашних работ	5-7
Если студент выполнил 31-50% от всех домашних работ	3-4
Если студент выполнил 0-30% от всех домашних работ	0-2

Шкала оценивания презентации.

Критерии оценивания	Баллы
Если студент отобразил в презентации 71-90% выбранной темы.	8-10
Если студент отобразил в презентации 51-70% выбранной темы	5-7
Если студент отобразил в презентации 31-50% выбранной темы	2-4
Если студент отобразил в презентации 0-30% выбранной темы	0-1

Шкала оценивания практической подготовки.

Критерии оценивания	Баллы
1. практическое задание выполнено в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; 2. показан высокий уровень знания изученного материала по заданной теме, 3. умение глубоко анализировать проблему и делать обобщающие практико-ориентированные выводы; 4. работа выполнена без ошибок и недочетов или допущено не более одного недочета.	8-10
1. практическое задание выполнено в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; 2. показан хороший уровень владения изученным материалом по заданной теме, 3. работа выполнена полностью, но допущено в ней: а) не более одной негрубой ошибки и одного недочета б) или не более двух недочетов.	5-7
1. практическое задание выполнено в установленный срок с частичным использованием рекомендаций преподавателя; 2. продемонстрированы минимальные знания по основным темам изученного материала.	2-4
1. число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «удовлетворительно» или если правильно выполнено менее половины задания; 2. если обучающийся не приступал к выполнению задания или правильно выполнил не более 10 процентов всех заданий.	0-1

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.

1. 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
2. В процессе сильного взаимодействия не принимают участия:
 - 1) нейтроны
 - 2) протоны
 - 3) фотоны
3. Распад нейтрона объясняется существованием:
 - 1) сильного взаимодействия

- 2) слабого взаимодействия
- 3) электромагнитного взаимодействия

Примерный вариант практической работы.

Теоретический вопрос:

Особенности ядерных сил.

Задачи:

1. В начальный момент активность некоторого радиоизотопа составляла 650 част/мин. Какова будет активность этого препарата по истечении половины его периода полураспада?
2. 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.

Задания для практической подготовки.

1. Дефект массы.
2. Энергия связи ядра.
3. Зависимость энергии связи от массового числа.
4. Формула Вайцзеккера.

Примерные темы докладов.

1. Квантовая хромодинамика. Кварки и глюоны.
2. Радиационные пояса Земли.
3. Принципы работы детекторов радиоактивного излучения.

Примерные вопросы к зачету с оценкой.

1. Методы исследования радиоактивного излучения: ионизационная камера, камера Вильсона, счетчик Гейгера Мюллера, сцинтилляционные счетчики.
2. Масс-спектрографы. Изотопы.
3. 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 ($\beta^\pm$ - 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

Формой текущего контроля является доклад, решение задач, лабораторные работы,

домашнее задание; формой промежуточной аттестации в 6 семестре является зачет с оценкой.

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.

Шкала оценивания зачёта 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.	21-30
<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.	14-20
<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 вопросов.	8-13
<i>Неудовлетворительный</i>	Ответ, не соответствующий вышеуказанным критериям выставления оценок.	0 - 7

Итоговая шкала выставления оценки по дисциплине.

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

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 5 томах / И. В. Савельев. — 5-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 5 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц — 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1211-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210611> (дата обращения: 22.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Иродов, И.Е. Задачи по квантовой физике: учеб. пособие для вузов / И. Е. Иродов. – М.: Высш. шк., 1991. - 175с. – Текст: непосредственный.

Иродов, И. Е. Задачи по квантовой физике / Иродов И. Е. - 6-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 220 с. Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". (Технический университет. Общая физика) - ISBN 978-5-00101-685-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001016854.html> (дата обращения: 22.06.2023). - Режим доступа : по подписке.

6.2. Дополнительная литература

1. Башлачев Ю.А. Фундаментальные эксперименты физики: курс лекций / Ю. А. Башлачев, Д. Л. Богданов. - М.: ЛЕНАНД, 2012. - 240с. – Текст: непосредственный.
2. Иродов, И. Е. Квантовая физика. Основные законы : учебное пособие / И. Е. Иродов. - 8-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 261 с. Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". - ISBN 978-5-93208-517-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932085172.html> (дата обращения: 22.06.2023). - Режим доступа : по подписке.
3. Иродов, И.Е. Квантовая физика: основные законы / И. Е. Иродов. - 5-е изд. стереотип. – М.: Бином, 2013. - 256с. – Текст: непосредственный.
4. Капитонов И.М. Введение в физику ядра и частиц [Текст] /И.М. Капитонов – М.: УРСС, 2002. – 383 с.
5. Мухин, К. Н. Экспериментальная ядерная физика : учебник : в 3 томах / К. Н. Мухин. — 7-е изд, стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 1 : Физика атомного ядра — 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-0739-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210308> (дата обращения: 22.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 3-х тт. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 320 с. — ISBN 978-5-507-47045-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/322505> (дата обращения: 22.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.
2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплинам.

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 – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования
pravo.gov.ru - Официальный интернет-портал правовой информации
www.edu.ru – Федеральный портал Российское образование

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства
ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)
7-zip
Google Chrome

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием, персональными компьютерами, проектором;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.