**Преподаватели:**

**Ф.Ю. Боташева**

**М.З. Лайпанов**

**Задания для самостоятельной работы по дисциплине «Квантовая физика» (лабор. практикум, лекции) для обучающихся 2 курса (4 семестр), спец. 30.05.03 Медицинская кибернетика**

**Тема 1: Тепловое излучение. Теория Планка. Фотоэффект**

**Вопросы для самостоятельной работы**

1. Законы теплового излучения. Формула Планка.
2. Световые измерения. Яркость. Световой эталон.
3. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения
4. Фотоэффект в металлах
5. Фотоэффект в полупроводниках. Полупроводниковые фотоэлементы

**Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

**Основная:**

1. Костылев, В. А. Медицинская физика / В.А. Костылев, Б.Я. Наркевич. - М.: Медицина, 2008. - 460 c.
2. Федорова, В. Н. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии. Лекции и семинары / В.Н. Федорова, Л.А. Степанова. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 624 c.
3. Федорова, В. Н. Медицинская и биологическая физика (+ CD-ROM) / В.Н. Федорова, Е.В. Фаустов. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. - 592 c.

**Дополнительная:**

4. Виноградова, Н.Б. Квантовая физика [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Н.Б. Виноградова. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский педагогический государственный университет, 2015. — 148 c. — 978-5-4263-0224-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/70124.html

5. Гестрин, С.Г. Оптика и квантовая физика [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие/ С.Г. Гестрин, Е.К. Сергеева, Е.В. Щукина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2013. — 49 c. — 978-5-7433-2631-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/80110.html

6. Делоне, Н.Б. Квантовая физика [Электронный ресурс]/ Делоне Н.Б. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - (Библиотека физико-математической литературы для школьников и студентов). - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104594.html

7. Дмитриева, Е.И. Физика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Е.И. Дмитриева. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 143 c. — 978-5-4486-0445-4. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79822.html

8. Неволин, В.К. Квантовая физика и нанотехнологии [Электронный ресурс]/ В.К. Неволин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2013. — 128 c. — 978-5-94836-361-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16975.html

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

|  |
| --- |
| **Перечень договоров ЭБС** |
| **Учебный год** | **Наименование документа с указанием реквизитов** | **Срок действия документа** |
| 2015-2016 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №1066/15 от 26.02.2015г. | Подключение с 01.03.2015г. по 01.07.2016г. |
| 2016-2017 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №1801/16 от 01.07.2016г. | Подключение с 01.07.2016г. по 01.07.2017г. |
| 2017-2018 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №2947/17 от 01.07.2017г. | Подключение с 01.07.2017г. по 01.07.2018 |
| 2018-2019 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №4213/18 от 01.07.2018г. | Подключение с 01.07.2018г. по 01.07.2019 |

 Медицинский портал Мед.универ: <http://meduniver.com/>

 Центральная научная медицинская библиотека: <http://www.scsml.rssi.ru/>

 Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net/>

 BooksMed (электронная библиотека): http://www.booksmed.com/

**Тема 2: Строение атома по теории Бора**

 **Вопросы для самостоятельной работы**

1. Теория Бора. Спектр атома водорода.
2. Квантовые числа. Строение электронной оболочки атомов.
3. Молекулярные спектры.
4. Комптон-эффект

 **Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

**Основная:**

1. Костылев, В. А. Медицинская физика / В.А. Костылев, Б.Я. Наркевич. - М.: Медицина, 2008. - 460 c.
2. Федорова, В. Н. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии. Лекции и семинары / В.Н. Федорова, Л.А. Степанова. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 624 c.
3. Федорова, В. Н. Медицинская и биологическая физика (+ CD-ROM) / В.Н. Федорова, Е.В. Фаустов. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. - 592 c.

**Дополнительная:**

4. Виноградова, Н.Б. Квантовая физика [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Н.Б. Виноградова. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский педагогический государственный университет, 2015. — 148 c. — 978-5-4263-0224-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/70124.html

5. Гестрин, С.Г. Оптика и квантовая физика [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие/ С.Г. Гестрин, Е.К. Сергеева, Е.В. Щукина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2013. — 49 c. — 978-5-7433-2631-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/80110.html

6. Делоне, Н.Б. Квантовая физика [Электронный ресурс]/ Делоне Н.Б. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - (Библиотека физико-математической литературы для школьников и студентов). - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104594.html

7. Дмитриева, Е.И. Физика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Е.И. Дмитриева. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 143 c. — 978-5-4486-0445-4. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79822.html

8. Неволин, В.К. Квантовая физика и нанотехнологии [Электронный ресурс]/ В.К. Неволин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2013. — 128 c. — 978-5-94836-361-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16975.html

 **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

|  |
| --- |
| **Перечень договоров ЭБС** |
| **Учебный год** | **Наименование документа с указанием реквизитов** | **Срок действия документа** |
| 2015-2016 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №1066/15 от 26.02.2015г. | Подключение с 01.03.2015г. по 01.07.2016г. |
| 2016-2017 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №1801/16 от 01.07.2016г. | Подключение с 01.07.2016г. по 01.07.2017г. |
| 2017-2018 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №2947/17 от 01.07.2017г. | Подключение с 01.07.2017г. по 01.07.2018 |
| 2018-2019 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №4213/18 от 01.07.2018г. | Подключение с 01.07.2018г. по 01.07.2019 |

 Медицинский портал Мед.универ: <http://meduniver.com/>

 Центральная научная медицинская библиотека: <http://www.scsml.rssi.ru/>

 Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net/>

 BooksMed (электронная библиотека): <http://www.booksmed.com>

**Тема 3: Люминесценция**

 **Вопросы для самостоятельной работы**

1. Природа и виды люминесценции.
2. Фотолюминесценция.
3. Люминесцентные источники оптического излучения.
4. Индуцированное излучение. Лазер

**Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

**Основная:**

1. Костылев, В. А. Медицинская физика / В.А. Костылев, Б.Я. Наркевич. - М.: Медицина, 2008. - 460 c.
2. Федорова, В. Н. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии. Лекции и семинары / В.Н. Федорова, Л.А. Степанова. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 624 c.
3. Федорова, В. Н. Медицинская и биологическая физика (+ CD-ROM) / В.Н. Федорова, Е.В. Фаустов. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. - 592 c.

**Дополнительная:**

4. Виноградова, Н.Б. Квантовая физика [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Н.Б. Виноградова. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский педагогический государственный университет, 2015. — 148 c. — 978-5-4263-0224-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/70124.html

5. Гестрин, С.Г. Оптика и квантовая физика [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие/ С.Г. Гестрин, Е.К. Сергеева, Е.В. Щукина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2013. — 49 c. — 978-5-7433-2631-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/80110.html

6. Делоне, Н.Б. Квантовая физика [Электронный ресурс]/ Делоне Н.Б. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - (Библиотека физико-математической литературы для школьников и студентов). - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104594.html

7. Дмитриева, Е.И. Физика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Е.И. Дмитриева. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 143 c. — 978-5-4486-0445-4. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79822.html

8. Неволин, В.К. Квантовая физика и нанотехнологии [Электронный ресурс]/ В.К. Неволин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2013. — 128 c. — 978-5-94836-361-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16975.html

 **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

|  |
| --- |
| **Перечень договоров ЭБС** |
| **Учебный год** | **Наименование документа с указанием реквизитов** | **Срок действия документа** |
| 2015-2016 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №1066/15 от 26.02.2015г. | Подключение с 01.03.2015г. по 01.07.2016г. |
| 2016-2017 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №1801/16 от 01.07.2016г. | Подключение с 01.07.2016г. по 01.07.2017г. |
| 2017-2018 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №2947/17 от 01.07.2017г. | Подключение с 01.07.2017г. по 01.07.2018 |
| 2018-2019 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №4213/18 от 01.07.2018г. | Подключение с 01.07.2018г. по 01.07.2019 |

 Медицинский портал Мед.универ: <http://meduniver.com/>

 Центральная научная медицинская библиотека: <http://www.scsml.rssi.ru/>

 Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net/>

 BooksMed (электронная библиотека): http://www.booksmed.com/

**Тема 4: Рентгеновское излучение**

**Вопросы для самостоятельной работы**

1. Природа излучения. Устройство рентгеновской трубки
2. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом и использование его в медицине.
3. Устройство рентгеновских аппаратов

**Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

**Основная:**

1. Костылев, В. А. Медицинская физика / В.А. Костылев, Б.Я. Наркевич. - М.: Медицина, 2008. - 460 c.
2. Федорова, В. Н. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии. Лекции и семинары / В.Н. Федорова, Л.А. Степанова. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 624 c.
3. Федорова, В. Н. Медицинская и биологическая физика (+ CD-ROM) / В.Н. Федорова, Е.В. Фаустов. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. - 592 c.

**Дополнительная:**

4. Виноградова, Н.Б. Квантовая физика [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Н.Б. Виноградова. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский педагогический государственный университет, 2015. — 148 c. — 978-5-4263-0224-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/70124.html

5. Гестрин, С.Г. Оптика и квантовая физика [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие/ С.Г. Гестрин, Е.К. Сергеева, Е.В. Щукина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2013. — 49 c. — 978-5-7433-2631-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/80110.html

6. Делоне, Н.Б. Квантовая физика [Электронный ресурс]/ Делоне Н.Б. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - (Библиотека физико-математической литературы для школьников и студентов). - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104594.html

7. Дмитриева, Е.И. Физика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Е.И. Дмитриева. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 143 c. — 978-5-4486-0445-4. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79822.html

8. Неволин, В.К. Квантовая физика и нанотехнологии [Электронный ресурс]/ В.К. Неволин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2013. — 128 c. — 978-5-94836-361-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16975.html

 **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

|  |
| --- |
| **Перечень договоров ЭБС** |
| **Учебный год** | **Наименование документа с указанием реквизитов** | **Срок действия документа** |
| 2015-2016 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №1066/15 от 26.02.2015г. | Подключение с 01.03.2015г. по 01.07.2016г. |
| 2016-2017 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №1801/16 от 01.07.2016г. | Подключение с 01.07.2016г. по 01.07.2017г. |
| 2017-2018 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №2947/17 от 01.07.2017г. | Подключение с 01.07.2017г. по 01.07.2018 |
| 2018-2019 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №4213/18 от 01.07.2018г. | Подключение с 01.07.2018г. по 01.07.2019 |

 Медицинский портал Мед.универ: <http://meduniver.com/>

 Центральная научная медицинская библиотека: <http://www.scsml.rssi.ru/>

 Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net/>

 BooksMed (электронная библиотека): http://www.booksmed.com/

**Тема 5: Элементы квантовой механики**

**Вопросы для самостоятельной работы**

1. Волновые свойства частиц вещества
2. Рассеяние электронов на микроструктурах. Электронный микроскоп
3. Основные положения квантовой механики
4. Вероятностные закономерности. Объективность законов квантовой механики
5. Квантовомеханическая модель атома водорода

**Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

**Основная:**

1. Костылев, В. А. Медицинская физика / В.А. Костылев, Б.Я. Наркевич. - М.: Медицина, 2008. - 460 c.
2. Федорова, В. Н. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии. Лекции и семинары / В.Н. Федорова, Л.А. Степанова. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 624 c.
3. Федорова, В. Н. Медицинская и биологическая физика (+ CD-ROM) / В.Н. Федорова, Е.В. Фаустов. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. - 592 c.

**Дополнительная:**

4. Виноградова, Н.Б. Квантовая физика [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Н.Б. Виноградова. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский педагогический государственный университет, 2015. — 148 c. — 978-5-4263-0224-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/70124.html

5. Гестрин, С.Г. Оптика и квантовая физика [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие/ С.Г. Гестрин, Е.К. Сергеева, Е.В. Щукина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2013. — 49 c. — 978-5-7433-2631-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/80110.html

6. Делоне, Н.Б. Квантовая физика [Электронный ресурс]/ Делоне Н.Б. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - (Библиотека физико-математической литературы для школьников и студентов). - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104594.html

7. Дмитриева, Е.И. Физика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Е.И. Дмитриева. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 143 c. — 978-5-4486-0445-4. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79822.html

8. Неволин, В.К. Квантовая физика и нанотехнологии [Электронный ресурс]/ В.К. Неволин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2013. — 128 c. — 978-5-94836-361-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16975.html

 **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

|  |
| --- |
| **Перечень договоров ЭБС** |
| **Учебный год** | **Наименование документа с указанием реквизитов** | **Срок действия документа** |
| 2015-2016 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №1066/15 от 26.02.2015г. | Подключение с 01.03.2015г. по 01.07.2016г. |
| 2016-2017 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №1801/16 от 01.07.2016г. | Подключение с 01.07.2016г. по 01.07.2017г. |
| 2017-2018 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №2947/17 от 01.07.2017г. | Подключение с 01.07.2017г. по 01.07.2018 |
| 2018-2019 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №4213/18 от 01.07.2018г. | Подключение с 01.07.2018г. по 01.07.2019 |

 Медицинский портал Мед.универ: <http://meduniver.com/>

 Центральная научная медицинская библиотека: <http://www.scsml.rssi.ru/>

 Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net/>

 BooksMed (электронная библиотека): http://www.booksmed.com/

**Тема 6: Ядро атома. Радиоактивность**

**Вопросы для самостоятельной работы**

1. Строение ядра атома. Энергия связи.
2. Радиоактивность. Виды распада.
3. Основной закон радиоактивного распада. Активность.
4. Радиоактивность в природе.
5. Проникающая и ионизирующая способности радиоактивного излучения.
6. Методы наблюдения радиоактивных излучений

**Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

**Основная:**

1. Костылев, В. А. Медицинская физика / В.А. Костылев, Б.Я. Наркевич. - М.: Медицина, 2008. - 460 c.
2. Федорова, В. Н. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии. Лекции и семинары / В.Н. Федорова, Л.А. Степанова. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 624 c.
3. Федорова, В. Н. Медицинская и биологическая физика (+ CD-ROM) / В.Н. Федорова, Е.В. Фаустов. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. - 592 c.

**Дополнительная:**

4. Виноградова, Н.Б. Квантовая физика [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Н.Б. Виноградова. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский педагогический государственный университет, 2015. — 148 c. — 978-5-4263-0224-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/70124.html

5. Гестрин, С.Г. Оптика и квантовая физика [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие/ С.Г. Гестрин, Е.К. Сергеева, Е.В. Щукина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2013. — 49 c. — 978-5-7433-2631-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/80110.html

6. Делоне, Н.Б. Квантовая физика [Электронный ресурс]/ Делоне Н.Б. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - (Библиотека физико-математической литературы для школьников и студентов). - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104594.html

7. Дмитриева, Е.И. Физика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Е.И. Дмитриева. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 143 c. — 978-5-4486-0445-4. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79822.html

8. Неволин, В.К. Квантовая физика и нанотехнологии [Электронный ресурс]/ В.К. Неволин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2013. — 128 c. — 978-5-94836-361-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16975.html

 **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

|  |
| --- |
| **Перечень договоров ЭБС** |
| **Учебный год** | **Наименование документа с указанием реквизитов** | **Срок действия документа** |
| 2015-2016 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №1066/15 от 26.02.2015г. | Подключение с 01.03.2015г. по 01.07.2016г. |
| 2016-2017 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №1801/16 от 01.07.2016г. | Подключение с 01.07.2016г. по 01.07.2017г. |
| 2017-2018 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №2947/17 от 01.07.2017г. | Подключение с 01.07.2017г. по 01.07.2018 |
| 2018-2019 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №4213/18 от 01.07.2018г. | Подключение с 01.07.2018г. по 01.07.2019 |

 Медицинский портал Мед.универ: <http://meduniver.com/>

 Центральная научная медицинская библиотека: <http://www.scsml.rssi.ru/>

 Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net/>

 BooksMed (электронная библиотека): http://www.booksmed.com/

**Тема 7: Ядерные реакции**

**Вопросы для самостоятельной работы**

1. Простейшие ядерные реакции.
2. Реакции образования и аннигиляции пары.
3. Искусственные радиоактивные изотопы
4. Ускорители частиц.
5. Термоядерные реакции

**Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

**Основная:**

1. Костылев, В. А. Медицинская физика / В.А. Костылев, Б.Я. Наркевич. - М.: Медицина, 2008. - 460 c.
2. Федорова, В. Н. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии. Лекции и семинары / В.Н. Федорова, Л.А. Степанова. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 624 c.
3. Федорова, В. Н. Медицинская и биологическая физика (+ CD-ROM) / В.Н. Федорова, Е.В. Фаустов. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. - 592 c.

**Дополнительная:**

4. Виноградова, Н.Б. Квантовая физика [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Н.Б. Виноградова. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский педагогический государственный университет, 2015. — 148 c. — 978-5-4263-0224-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/70124.html

5. Гестрин, С.Г. Оптика и квантовая физика [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие/ С.Г. Гестрин, Е.К. Сергеева, Е.В. Щукина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2013. — 49 c. — 978-5-7433-2631-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/80110.html

6. Делоне, Н.Б. Квантовая физика [Электронный ресурс]/ Делоне Н.Б. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - (Библиотека физико-математической литературы для школьников и студентов). - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104594.html

7. Дмитриева, Е.И. Физика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Е.И. Дмитриева. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 143 c. — 978-5-4486-0445-4. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79822.html

8. Неволин, В.К. Квантовая физика и нанотехнологии [Электронный ресурс]/ В.К. Неволин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2013. — 128 c. — 978-5-94836-361-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16975.html

 **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

|  |
| --- |
| **Перечень договоров ЭБС** |
| **Учебный год** | **Наименование документа с указанием реквизитов** | **Срок действия документа** |
| 2015-2016 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №1066/15 от 26.02.2015г. | Подключение с 01.03.2015г. по 01.07.2016г. |
| 2016-2017 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №1801/16 от 01.07.2016г. | Подключение с 01.07.2016г. по 01.07.2017г. |
| 2017-2018 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №2947/17 от 01.07.2017г. | Подключение с 01.07.2017г. по 01.07.2018 |
| 2018-2019 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №4213/18 от 01.07.2018г. | Подключение с 01.07.2018г. по 01.07.2019 |

 Медицинский портал Мед.универ: <http://meduniver.com/>

 Центральная научная медицинская библиотека: <http://www.scsml.rssi.ru/>

 Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net/>

 BooksMed (электронная библиотека): <http://www.booksmed.com/>

**Тема 8: Дозиметрия ионизирующего излучения**

**Вопросы для самостоятельной работы**

1. Дозиметрия рентгеновского и гамма-излучений. Измерение активности радиоактивных изотопов
2. Дозиметры. Счетчики частиц
3. Защита от проникающего излучения
4. Элементарные частицы. Космические лучи

**Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

**Основная:**

1. Костылев, В. А. Медицинская физика / В.А. Костылев, Б.Я. Наркевич. - М.: Медицина, 2008. - 460 c.
2. Федорова, В. Н. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии. Лекции и семинары / В.Н. Федорова, Л.А. Степанова. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 624 c.
3. Федорова, В. Н. Медицинская и биологическая физика (+ CD-ROM) / В.Н. Федорова, Е.В. Фаустов. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. - 592 c.

**Дополнительная:**

4. Виноградова, Н.Б. Квантовая физика [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Н.Б. Виноградова. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский педагогический государственный университет, 2015. — 148 c. — 978-5-4263-0224-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/70124.html

5. Гестрин, С.Г. Оптика и квантовая физика [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие/ С.Г. Гестрин, Е.К. Сергеева, Е.В. Щукина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2013. — 49 c. — 978-5-7433-2631-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/80110.html

6. Делоне, Н.Б. Квантовая физика [Электронный ресурс]/ Делоне Н.Б. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - (Библиотека физико-математической литературы для школьников и студентов). - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104594.html

7. Дмитриева, Е.И. Физика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Е.И. Дмитриева. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 143 c. — 978-5-4486-0445-4. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79822.html

8. Неволин, В.К. Квантовая физика и нанотехнологии [Электронный ресурс]/ В.К. Неволин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2013. — 128 c. — 978-5-94836-361-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16975.html

 **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

|  |
| --- |
| **Перечень договоров ЭБС** |
| **Учебный год** | **Наименование документа с указанием реквизитов** | **Срок действия документа** |
| 2015-2016 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №1066/15 от 26.02.2015г. | Подключение с 01.03.2015г. по 01.07.2016г. |
| 2016-2017 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №1801/16 от 01.07.2016г. | Подключение с 01.07.2016г. по 01.07.2017г. |
| 2017-2018 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №2947/17 от 01.07.2017г. | Подключение с 01.07.2017г. по 01.07.2018 |
| 2018-2019 | ООО «Ай Пи Эр Медиа». Доступ к ЭБС IPRbooks Договор №4213/18 от 01.07.2018г. | Подключение с 01.07.2018г. по 01.07.2019 |

 Медицинский портал Мед.универ: <http://meduniver.com/>

 Центральная научная медицинская библиотека: <http://www.scsml.rssi.ru/>

 Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net/>

 BooksMed (электронная библиотека): http://www.booksmed.com/

**Темы лекционных занятий**

|  |  |
| --- | --- |
| **Тема лекции** | **Содержание лекции** |
| Лекция 1. Тепловое излучение. Теория Планка. Фотоэффект | Законы теплового излучения. Формула Планка.Световые измерения. Яркость. Световой эталон. Инфракрасное и ультрафиолетовое излученияФотоэффект в металлах Фотоэффект в полупроводниках. Полупроводниковые фотоэлементы |
| Лекция 2. Строение атома по теории Бора | Теория Бора. Спектр атома водорода. Квантовые числа. Строение электронной оболочки атомов. Молекулярные спектры. Комптон-эффект  |
| Лекция 3. Люминесценция | Природа и виды люминесценции. Фотолюминесценция. Люминесцентные источники оптического излучения. Индуцированное излучение. Лазер |
| Лекция 4. Рентгеновское излучение  | Природа излучения. Устройство рентгеновской трубки Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом и использование его в медицине. Устройство рентгеновских аппаратов |
| Лекция 5. Элементы квантовой механики | Волновые свойства частиц вещества Рассеяние электронов на микроструктурах. Электронный микроскоп Основные положения квантовой механики Вероятностные закономерности. Объективность законов квантовой механики Квантовомеханическая модель атома водорода  |
| Лекция 6. Ядро атома. Радиоактивность | Строение ядра атома. Энергия связи.Радиоактивность. Виды распада.Основной закон радиоактивного распада. Активность.Радиоактивность в природе.Проникающая и ионизирующая способности радиоактивного излучения.Методы наблюдения радиоактивных излучений. |
| Лекция 7. Ядерные реакции | Простейшие ядерные реакции. Реакции образования и аннигиляции пары.Искусственные радиоактивные изотопыУскорители частиц.Термоядерные реакции.  |
| Лекция 8. Дозиметрия ионизирующего излучения | Дозиметрия рентгеновского и гамма-излучений. Измерение активности радиоактивных изотопов Дозиметры. Счетчики частиц Защита от проникающего излучения Элементарные частицы. Космические лучи  |

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО КВАНТОВОЙ МЕХАНИКЕ**

**Вопросы на зачет**

по дисциплине Квантовой физике

1. Законы теплового излучения. Формула Планка.
2. Световые измерения. Яркость. Световой эталон.
3. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения
4. Фотоэффект в металлах
5. Фотоэффект в полупроводниках. Полупроводниковые фотоэлементы
6. Теория Бора. Спектр атома водорода.
7. Квантовые числа. Строение электронной оболочки атомов.
8. Молекулярные спектры.
9. Комптон-эффект
10. Природа и виды люминесценции.
11. Фотолюминесценция.
12. Люминесцентные источники оптического излучения.
13. Индуцированное излучение. Лазер
14. Природа излучения. Устройство рентгеновской трубки
15. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом и использование его в медицине.
16. Устройство рентгеновских аппаратов
17. Волновые свойства частиц вещества
18. Рассеяние электронов на микроструктурах. Электронный микроскоп
19. Основные положения квантовой механики
20. Вероятностные закономерности. Объективность законов квантовой механики
21. Квантовомеханическая модель атома водорода
22. Строение ядра атома. Энергия связи.
23. Радиоактивность. Виды распада.
24. Основной закон радиоактивного распада. Активность.
25. Радиоактивность в природе.
26. Проникающая и ионизирующая способности радиоактивного излучения.
27. Методы наблюдения радиоактивных излучений.
28. Простейшие ядерные реакции.
29. Реакции образования и аннигиляции пары.
30. Искусственные радиоактивные изотопы
31. Ускорители частиц.
32. Термоядерные реакции.
33. Дозиметрия рентгеновского и гамма-излучений. Измерение активности радиоактивных изотопов
34. Дозиметры. Счетчики частиц
35. Защита от проникающего излучения
36. Элементарные частицы. Космические лучи
37. Инфракрасное излучение и его применение в медицине Ультрафиолетовое излучение и его применение в медицине
38. Электронный микроскоп.
39. Понятие об электронной оптике
40. Лазеры и их применение в медицине
41. Дозиметрические приборы
42. Защита от ионизирующего излучения

**Критерии оценки:**

- «отлично» выставляется студенту, если студент в полном объеме раскрыл содержание темы;

- оценка «хорошо» если студент допускает некоторые ошибки в раскрытии темы;

- оценка «удовлетворительно» частично раскрывает тему;

- оценка «неудовлетворительно» не знает содержание темы.

**Задачи**

по дисциплине **«Квантовая физике»**

**1. Квантовая природа излучения**

1. Объяснить, почему открытые окна домов со стороны улиц ка­жутся черными.
2. Имеется два одинаковых алюминиевых чайника, в которых до одной и той же температуры нагрето одинаковое количество воды. Один чайник закопчен, а другой – чистый. Объяснить, ка­кой из чайников остынет быстрее и почему.
3. Определить, во сколько раз необходимо уменьшить термодина­мическую температуру черного тела, чтобы его энергетическая светимость *Rэ* ослабилась в 16 раз. Ответ: В 2 раза.
4. Энергетическая светимость черного тела *Rэ =* 10 кВт/м2. Определить длину волны, соответствующую максимуму спектральной плотности энергетической светимости этого тела. Ответ: 4,47 мкм.
5. Определить, как и во сколько раз изменится мощность излуче­ния черного тела, если длина волны, соответствующая макси­муму его спектральной плотности энергетической светимости, сместилась с λ1 = 720 нм до λ2 = 400 нм. Ответ: Увеличится в 10,5 раза.
6. Черное тело находится при температуре *T1* = 3 кК. При остыва­нии тела длина волны, соответствующая максимуму спектральной плотности энергетической светимости, изменилась на Δλ = 8 мкм. Определить температуру *Т2*, до которой тело охлади­лось. Ответ: 323 К.
7. Черное тело нагрели от температуры *T1* = 600 К до *Т2* = 2400 К. Определить: 1) во сколько раз увеличилась его энергетическая светимость; 2) как изменилась длина волны, соответствующая максимуму спектральной плотности энергетической светимости. Ответ: 1) в 256 раз; 2) уменьшилась на 3,62 мкм.
8. «Красная граница» фотоэффекта для некоторого металла равна 500 нм. Определить минимальное значение энергии фотона, вызывающего фотоэффект. Ответ: 2,48 эВ.
9. Фотоэлектроны, вырываемые с поверхности металла, полностью задерживаются при приложении обратного напряжения *U0* = 3 В. Фотоэффект для этого металла начинается при частоте падающего монохроматического света ν0 = 6.1014 с-1. Опреде­лить: 1) работу выхода электронов из этого металла; 2) частоту применяемого облучения. Ответ:1) 2,48 эВ; 2) 1,32.1015 с-1.
10. Определить работу выхода *А* электронов из вольфрама, если «красная граница» фотоэффекта для него λ0 = 275 нм. Ответ: 4,52 эВ.
11. Выбиваемые светом при фотоэффекте электроны при облучении фотокатода видимым светом полностью задерживаются обратным напряжением *U0* = l,2 B. Специальные измерения показали, что длина волны падающего света λ = 400 нм. Определить «красную границу» фотоэффекта. Ответ: 652 нм.
12. Фотоны с энергией ε = 5 эВ вырывают фотоэлектроны из металла с работой выхода *А* = 4,7 эВ. Определить максимальный импульс, передаваемый поверхности этого металла при вылете электрона. Ответ: 2,96.10-25 кг.м/с.
13. При освещении катода вакуумного фотоэлемента монохроматическим светом с длиной волны λ = 310 нм фототок прекращается при некотором задерживающем напряжении. При увеличении длины волны на 25 % задерживающее напряжение оказывается меньше на 0,8 В. Определить по этим экспериментальным данным постоянную Планка. Ответ: 6.61.10-34 Дж.с.
14. Определить максимальную скорость υmaxфотоэлектронов, вырываемых с поверхности цинка (работа выхода *А* = 4 эВ), при облучении γ-излучением с длиной волны λ = 2,47 пм. Ответ: 259 Мм/с.
15. Фотон с энергией 100 кэВ в результате комптоновского эффекта рассеялся при соударении со свободным электроном на угол Θ = π/2. Определить энергию фотона после рассеяния. От­вет: 87,3 кэВ.

**2. Теория атома водорода по Бору**

1. Определить энергию фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на второй. Ответ: 1,89 эВ.
2. Определить максимальную и минимальную энергии фотона в видимой серии спектра водорода (серии Бальмера). Ответ: *Emax*= 3,41 эВ, *Emin* = 1,89 эВ.
3. Атом водорода находится в возбужденном состоянии, характеризуемом главным квантовым числом *n* = 4. Определить возможные спектральные линии в спектре водорода, появляющиеся при переходе атома из возбужденного состояния в основное. Ответ: 1,21.10-7 м; 1,02.10-7 м; 0,97.10-7 м; 6,54.10-7 м; 4,85.10-7 м; 18,7.10-7 м.
4. Используя теорию Бора для атома водорода, определить: 1) радиус ближайшей к ядру орбиты (первый боровский радиус); 2) скорость движения электрона по этой орбите. Ответ: 1) 52,8 пм; 2) 2,19 Мм/с.
5. Определить, на сколько изменилась кинетическая энергия электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с длиной волны λ = 4,86.10-7 м. Ответ: На 2,56 эВ.
6. Определить длину волны λ спектральной линии, излучаемой при переходе электрона с более высокого уровня энергии на более низкий уровень, если при этом энергия атома уменьшилась на ΔE = 10 эВ. Ответ: 124 нм.

**3. Элементы квантовой механики**

1. Определить импульс и энергию: 1) рентгеновского фотона; 2) электрона, если длина волны того и другого равна 10-10м. Ответ: 1) *р*=6,63.10-24 кг.м/с, *E*=12,4 кэВ;  2) *р* = 6,63·10-24 кг.м/с, *Е* = 151 эВ.
2. Определить длину волны де Бройля для электрона, находящегося в атоме водорода на третьей боровской орбите. Ответ: 1 нм.
3. Протон движется в однородном магнитном поле с индукцией *B*= 15 мТл по окружности радиусом *R* = 1,4 м. Определить длину волны де Бройля для протона. Ответ: 0,197 пм.
4. Кинетическая энергия электрона равна 1 кэВ. Определить длину волны де Бройля. Ответ: 38,8 пм.
5. Кинетическая энергия электрона равна 0,6 МэВ. Определить длину волны де Бройля. Ответ: 1,26 пм.

**4. Элементы современной физики атомов и молекул**

1. В атоме вольфрама электрон перешел с *М*-оболочки на *L*-оболочку. Принимая постоянную экранирования *b* = 5,63, определить энергию испущенного фотона.
2. Объяснить механизм возникновения, свойства и особенности вынужденного (индуцированного) излучения.
3. Объяснить, почему для создания состояний с инверсией населенностей необходима накачка.
4. Объяснить, почему активные среды, используемые в оптических квантовых генераторах, рассматриваются в качестве сред с отрицательным коэффициентом поглощения.
5. Объяснить, какие три компонента обязательно содержит оптический квантовый генератор (лазер) и каковы их назначения.
6. Перечислить и прокомментировать основные свойства лазерного излучения.

**5. Элементы физики атомного ядра**

1. Определить массу нейтрального атома хрома . Ответ: 8,64.10-26 кг.
2. Определить число протонов и нейтронов, входящих в состав ядер трех изотопов бора: 1); 2); 3).
3. Определить число протонов и нейтронов, входящих в состав ядер трех изотопов кислорода: 1); 2) ; 3) .
4. Определить, пользуясь таблицей Менделеева, число нейтронов и протонов в атомах платины и урана.
5. Определить зарядовые числа ядер, массовые числа и символы ядер, которые получатся, если в ядрах, , нейтроны заменить протонами, а протоны – нейтронами.
6. Определить энергию связи ядра атома гелия . Масса нейтрального атома гелия равна 6,6467.10-27 кг. Ответ: 28,4 МэВ.
7. Период полураспада радиоактивного изотопа актиния  составляет 10 сут. Определить время, за которое распадется 1/3 начального количества ядер актиния. Ответ: 5,85 сут.
8. Пользуясь таблицей Менделеева и правилами смещения, определить, в какой элемент превращается  после трех α- и двух β--распадов, Ответ: .
9. Пользуясь таблицей Менделеева и правилами смещения, определить, в какой элемент превращается  после шести α- и трех β--распадов, Ответ: .
10. Ядра радиоактивного изотопа тория  претерпевают последовательно *α*-распад, два β--распада и α-распад. Определить конечный продукт деления. Ответ: .
11. Определить, сколько β- и α-частиц выбрасывается при превращении ядра таллия  в ядро свинца . Ответ: Три β-частицы и одна α-частица.
12. Радиоактивный изотоп радия  претерпевает четыре α-распада и два β--распада. Определить для конечного ядра: 1) зарядовое число *Z*; 2) массовое число *А*. Ответ: 1) 82, 2) 209.
13. Записать *α*-распад радия .
14. Ядро урана, , захватывая тепловой нейтрон, делится на два осколка с массовыми числами 95 и 139, второй из которых, являясь радиоактивным, претерпевает три β--распада. Записать реакцию деления, а также цепочку β--распадов.

**ТЕСТЫ**

27**.** Электровакуумный прибор, предназначенный для генерации рентгеновского излучения, называется

1) коллайдером2) искровым разрядником

3) рентгеновской трубкой4) электронно-лучевой трубкой

28. Какую энергию должен иметь фотон (МэВ), чтобы его масса стала равной массе покоя электрона?

A) 1

B) 10

C) 0,511

D) 0,3

29. Работа выхода электронов из первого металла равна А, а из второго - 2А. Металлы освещаются светом с энергией фотонов 4А. Определите, во сколько раз максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, вылетающих из первого металла больше, чем из второго.

A) 4

B) 2

C) 3

D) 1,5

30. Сколько электронов содержится в электронной оболочке двухзарядного положительного иона гелия ?

A) 3

B) 0

C) 2

D) 1

31. Радиус первой боровской орбиты электрона в атоме водорода равен 0,5•10-10м, второй, третьей и четвертой соответственно в 4, 9 и 16 раз больше. На какой орбите скорость электрона наибольшая?

A) 3

B) 2

C) 4

D) 1

32. Радиус первой боровской орбиты электрона в атоме водорода равен 0,5•10-10 м, второй, третьей и четвертой соответственно в 4, 9 и 16 раз больше. На какой орбите кинетическая энергия электрона наибольшая?

A) 3

B) 2

C) 1

D) 4

33. Что представляет собой гамма-излучение?

1) поток быстрых электронов

2) поток гамма-квантов

3) поток нейтронов

4) поток медленных электронов

34. Сколько электронов находится в электронной оболочке однозарядного положительного иона изотопа углерода ?

A) 7

B) 5

C) 13

D) 6

35. Чему равно число электронов в электронной оболочке атома изотопа кислорода ?

A) 8

B) 6

C) 17

D) 9

36. В результате радиоактивного превращения ядра атома радия в ядро атома радона образуется

1. альфа-частица 3) гамма-частица
2. бета-частица 4) никакая частица не образуется

37. В результате какого числа бета распадов ядро атома тория превращается в ядро атома урана ?

1. 1 2) 2 3) 3 4) 4

38. Какая ещё частица образуется в ходе следующей ядерной реакции:

 

1. электрон 2) нейтрон 3) протон 4) -частица

39. Какие из следующих утверждений не соответствуют модели атома Томпсона?

1) атом – положительно заряженный шар с равномерным распределением заряда по объему;

2) электроны распределены по поверхности положительно заряженного шара;

3) суммарный заряд электронов равен заряду шара;

4) атом – положительно заряженный шар, причем весь его положительный заряд распределен по поверхности шара;

5) электроны распределены по объему положительно заряженного шара.

A) 4 и 2

B) 4, 5, 3

C) 1, 2, 3

D) 1, 3, 5

40. Какая часть атома вносит основной вклад в рассеяние альфа-частиц в опытах Резерфорда?

A) атомное ядро

B) отдельные протоны

C) отдельные электроны

D) электронная оболочка в целом

41. Сравните число электронов (n1 и n2) в электронных оболочках изотопов азота  и 

A) n1= n2+2

B) n1= n2

C) n1= n2 - 1

D) n1= n2+ 1

42. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней некоторого атома. Какой стрелкой обозначен переход с излучением фотона наибольшей частоты?

 

A) 2

B) 4

C) 1

D) 3

43. При бомбардировке изотопа бора нейтронами из ядра выбрасывается альфа-частица и возникает элемент

1.  2)  3)  4) 

44. Ядро тория превратилось в ядро радия . Какую частицу испустило при этом ядро тория?

1. электрон 2) протон 3) нейтрон 4) -частица

45. При бомбардировке нейтронами ядер алюминия  образуется натрий и …

1. протон 2) нейтрон 3) электрон 4) -частица

46. Энергия фотона, испускаемого атомом при переходе атома из состояния с энергией Е1в состояние с энергией Е2 определяется выражением,…

A) Е1 - Е2

B) Е1+Е2

C) Е1

D) Е2

47. Излучение лазера: 1) когерентно; 2) не когерентно; 3) монохроматично; 4) не монохроматично; 5) направленно; 6) изотропно.

A) 1, 4 и 5

B) 2, 4 и 6

C) 1, 3 и 5

D) 2, 3 и 6

48. Сколько всего нуклонов содержится в ядре атомов изотопа урана ?

A) 92

B) 235

C) 143

D) 327

49. Ядро урана  испытывает последовательно один альфа-распад и два бета-распада. В какое ядро оно превращается?

A) 

B) 

C) 

D) 

50. При бомбардировке изотопа бора нейтронами из ядра выбрасывается альфа-частица и возникает элемент

1.  2)  3)  4) 

51. Ядро тория превратилось в ядро радия . Какую частицу испустило при этом ядро тория?

1. электрон 2) протон 3) нейтрон 4) -частица

52. При бомбардировке нейтронами ядер алюминия  образуется натрий и …

1. протон 2) нейтрон 3) электрон 4) -частица

53. Что происходит с ядром в процессе альфа-распада?

A) массовое число ядра уменьшается на 4 а.е.м., атомный номер элемента уменьшается на 2

B) массовое число не меняется, атомный номер элемента увеличивается на 1

C) массовое число и атомный номер элемента не меняются

D) массовое число увеличивается на 1, атомный номер элемента не меняется

54. Ядро какого изотопа образуется в результате ядерной реакции: ?

A)  B) 

C)  D) 

 55. В какое атомное ядро превращается ядро азота , поглощая нейтрон в ядерной реакции ?

A)  B) 

C)  D) 

56. Основная единица измерения в системе СИ **эквивалентной дозы** ионизирующего излучения.

а) Зиверт; б) бэр;

в) рентген; г) Кюри.

57. Что такое ядерный реактор? Это устройство, в котором…

A) ядерная энергия превращается непосредственно в электрическую

B) осуществляется управляемая цепная реакция деления тяжелых ядер

C) происходит управляемый синтез легких ядер

D) происходит управляемый α-распад ядер

58. Сколько электронов находится в электронной оболочке однозарядного отрицательного иона хлора? В ядре хлора содержится 17 протонов.

A) такого иона не может быть B) 16

C) 18 D) 17

59. Какие из перечисленных ниже веществ обычно используются в ядерных реакторах в качестве ядерного горючего? 1) уран; 2) графит; 3) кадмий; 4) тяжелая вода; 5) бор; 6) плутоний.

A) 4 и 5 B) 2 и 3

C) 1 D) 1 и 6

60. Сколько электронов находится в электронной оболочке однозарядного положительного иона изотопа углерода ?

A) 7 B) 6

C) 5 D) 13

61. Сколько альфа- и сколько бета-распадов происходит в процессе превращения ядра полония в ядро свинца ?

A) 3α, β B) 2α, 2β

C) α, 3β D) 2α, 3β

62. Сколько нейтронов содержится в ядре атома изотопа лития ?

A) 10 B) 4

C) 3 D) 7