

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор



Иванов А.Г.

подпись

2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.23 ОСНОВЫ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки / специальность

12.03.04 Биотехнические системы и технологии

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) / специализация

Инженерное дело в медико-биологической практике

(наименование направленности (профиля) специализации)

Программа подготовки

академическая

(академическая /прикладная)

Форма обучения

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2016

Рабочая программа дисциплины Б1.Б.23 «Основы ядерной физики» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, профиль «Инженерное дело в медико-биологической практике».

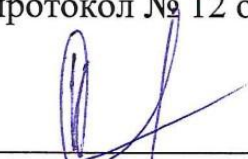
Программу составил:

А.П. Бойченко, д-р физ.-мат. наук,
доцент кафедры оптоэлектроники


_____ подпись

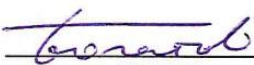
Рабочая программа дисциплины Б1.Б.23 «Основы ядерной физики» утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники ФТФ, протокол № 12 от 06.06.2016 г.

Заведующий кафедрой оптоэлектроники
д-р техн. наук, профессор Яковенко Н.А.


_____ подпись

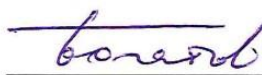
Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры физики и информационных систем, протокол № 17 от 23 мая 2016 г.

Заведующий кафедрой, д-р физ.-мат. наук,
профессор Богатов Н.М.


_____ подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета, протокол № 5 от 23 мая 2016 г.

Председатель УМК ФТФ
д-р физ.-мат. наук, профессор Богатов Н.М.


_____ подпись

Рецензенты:

Шевченко А.В., канд. физ.-мат. наук, ведущий специалист ООО «Южная аналитическая компания»,

Добро Л.Ф., канд. пед. наук, доцент кафедры физики и информационных систем.

1 Цель и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины: формирование комплекса основных знаний, умений и навыков, определяющих изучение физических свойств микромира и квантовых явлений на ядерном уровне и возможности их использования на практике.

1.2 Задачи дисциплины:

– изучить экспериментальные основы ядерной физики и рассмотреть явления, обусловленные в атомных ядрах;

– усвоить основные понятия ядерной физики и особенности квантово-механического подхода к изучению ядерных явлений;

– иметь представления о четырех фундаментальных взаимодействиях между частицами микромира и связи ядерной физики с другими науками и техникой: астрофизикой (проблема эволюции звезд, проблема нуклеосинтеза и др.); геологией и геофизикой (определение возраста Земли и различных ее слоев, разведка и разработка полезных ископаемых); археологией, химией, металлургией, угольной промышленностью, машиностроением, пищевой промышленностью (использование радиационного облучения в борьбе против вредителей пищевых продуктов); сельским хозяйством (радиоизотопные плотномеры, влагомеры в мелиорации, передвижные гамма-установки для предпосевного облучения семян зернобобовых, зерновых и хлопчатника; радиационная генетика и селекция); медициной, судебной экспертизой, ядерной и термоядерной энергетикой.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы ядерной физики» относится к базовой части Блока Б1.Б учебного плана для уровня бакалавриата по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии». Она базируется на знаниях, полученных по стандарту общего среднего образования, а также дисциплин: «Математический анализ», «Молекулярная физика», «Механика», «Электричество и магнетизм», «Атомная физика». Знания, приобретенные по дисциплине, имеют цель представления теории ядра и частиц как обобщение результатов физических экспериментов и теоретических представлений о свойствах микрообъектов, а также формирования мировоззренческих представлений. В результате изучения дисциплины студенты должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие базовую подготовку для усвоения ряда последующих дисциплин: «Моделирование биомедицинских процессов и систем», «Квантовая физика биомолекулярных систем».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (согласно ФГОС):

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			Знать	уметь	владеть
1	ОПК-1	Способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов	1. связь явлений в микромире, исходя из характеристик типичных масштабов; 2. основные экспериментальные данные и теоретические представления о свойствах атомных ядер;	1. определять размеры, энергии связи и массы ядер, энергии и пороги реакций; 2. обосновать необходимость введения квантового числа «цвет»; 3. пользоваться теоретическими	1. методами расчета процессов рассеяния (формула Резерфорда); 2. методами расчета энергии связи, масс ядер (формула

№ п.п.	Индекс компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			Знать	уметь	владеть
		естественных наук и математики	3. связь законов сохранения со свойствами симметрии; 4. основные экспериментальные данные и теоретические основы оболочечной модели ядер; 5. основные экспериментальные данные и теоретические представления о свойствах частиц; 7. характеристики переносчиков взаимодействий между фундаментальными частицами; 8. модели образования Вселенной (инфляция, Большой взрыв), ядерные реакции в звездах; 9. теоретические основы, основные понятия и законы физики атомного ядра и элементарных частиц. 10. основные механизмы ядерных реакций; 11. законы радиоактивного распада, особенности процессов поглощения и излучения гамма-квантов и правила отбора, эффект Мессбауэра; 12. закономерности взаимодействия ядерных ча-	основами, основными понятиями, законами, моделями физики атомного ядра и элементарных частиц. 4. применять законы сохранения в распадах и взаимодействиях; 5. оценивать время жизни переносчиков взаимодействий; 6. оценивать радиус фундаментальных взаимодействий.	Вейцеккера); 3. методами расчета основных характеристик распада ядер; 5. методами расчета датировки событий; 6. методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации. 7. методами оценки радиационной обстановки; 8. методами защиты от излучения; 9. методами расчета порога и энергии реакции.

№ п.п.	Индекс компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			Знать	уметь	владеть
			стиц с веществом и биологическими системами; 13. механизмы взаимодействия излучения с веществом; 14. единицы доз и активности; 15. методы получения радиоактивных изотопов для медицины и техники; 16. основы производства ядерной энергии и медицинской диагностики.		

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы		Всего Часов	Семестры (часы)
			4
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего):		48	48
Занятия лекционного типа		16	16
Занятия семинарского типа		32	32
Лабораторные занятия		-	-
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	6
Промежуточная аттестация (ИКР) в форме зачета		0,2	0,2
Самостоятельная работа (всего)		53,8	53,8
в том числе:			
Проработка учебного (теоретического) материала		35,8	35,8
Подготовка к текущему контролю		18	18
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		Зачет	Зачет
Общая трудоемкость	Час	108	108
	в том числе контактная работа	54,2	54,2
	зач. ед.	3	3

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в _4_ семестре (для студентов ОФО)

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	КСР	
1	Введение в ядерную физику	10,8	2	2	1	5,8
2	Статические свойства атомного ядра	12	2	4		6
3	Краткие сведения о ядерных моделях	13	2	4	1	6
4	Радиоактивность	13	2	4	1	6
5	Ядерные реакции	13	2	4	1	6
6	Прохождение заряженных частиц и гамма-квантов через вещество.	13	2	4	1	6
7	Ионизирующее излучение	13	2	4	1	6
8	Элементарные частицы	11	1	4		6
9	Некоторые вопросы астрофизики	9	1	2		6
	<i>Итого:</i>	107,8	16	32	6	53,8

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Введение в ядерную физику	Основные этапы развития физики ядра. Основные характеристики ядер. Заряд, размеры, и массы ядер. Методы их определения.	Опрос, тестирование
2	Статические свойства атомного ядра	Магнитные моменты нуклонов. Спин ядра. Сверхтонкая структура спектральных линий. Космическое радиоизлучение и строение Галактики. Квадрупольный электрический момент ядра. Четность. Закон сохранения четности.	Опрос, тестирование
3	Краткие сведения о ядерных моделях	Ядерные модели, их классификация. Капельная модель ядра. Полуэмпирическая формула Вейцеккера для энергии связи ядра. Оболочечная модель ядра. Обобщенная модель ядра. Физическое обоснование мезонной теории ядерных сил.	Опрос, практические задания
4	Радиоактивность	Естественная и искусственная радиоактивность. Статистический характер распада. Законы радиоактивного распада. Альфа - распад. Зависимость периода альфа-распада от энергии альфа-частиц. Туннельный эффект.	Опрос, практические задания, контрольная работа
5	Ядерные реак-	Сечение реакций. Каналы ядерных реак-	

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
	ции	ций. Законы сохранения в ядерных реакциях. Элементарная теория деления. Параметр делимости. Спонтанное деление. Энергия активации. Деление изотопов урана под действием нейтронов. Цепная ядерная реакция. Коэффициент размножения. Ядерная энергетика. Синтез легких ядер. Ядерные реакции в звездах. Происхождение химических элементов.	
6	Прохождение заряженных частиц и гамма-квантов через вещество.	Методы регистрации заряженных частиц. Прохождение тяжелых заряженных частиц через вещество. Прохождение легких заряженных частиц через вещество. Прохождение гамма-квантов через вещество. Счетчики Гейгера-Мюллера. Сцинтилляционные счетчики. Черенковские и кристаллические счетчики. Камера Вильсона и дифракционные камеры. Фотографическая регистрация.	Опрос, практические задания, контрольная работа
7	Ионизирующее излучение	Биологическое действие ионизирующих излучений. Дозиметрические единицы.	Опрос, тестирование
8	Элементарные частицы	Типы взаимодействия и классификация частиц. Частицы и античастицы. Законы сохранения, регулирующие превращения частиц. Систематика элементарных частиц. Ускорители заряженных частиц.	Опрос (тестирование по контрольным вопросам)
9	Некоторые вопросы астрофизики	Космические лучи. Первичное космическое излучение. Прохождение космического излучения через атмосферу. Широтный эффект. Радиационные пояса Земли.	Опрос, практические задания, контрольная работа

2.3.2 Занятия семинарского типа

Варианты практических заданий берутся из задачника Иродов, И.Е. Задачи по общей физике: учебное пособие для вузов, 2017. — 434 с.

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1.	Введение	Основные этапы развития физики ядра. Основные характеристики ядер. Заряд, размеры, и массы ядер. Методы их определения.	Ответы на вопросы, тесты
2.	Радиоактивность	Законы радиоактивного распада. Альфа - распад. Зависимость периода альфа-распада от энергии альфа-частиц. Задачи для решения в аудитории: №5.239, 5.243, 5.246 (§5.5, стр. 274-275) На дом: №	Ответы на вопросы, тесты, решение задач и контрольных работ, рефераты

		5.240, 5.244, 5.247 (§5.5, стр. 274 -275)	
3.	Ядерные реакции	Законы сохранения в ядерных реакциях. Элементарная теория деления. Деление изотопов урана под действием нейтронов. Задачи для решения в аудитории: № 5.279, 5.285, 5.295 (§ 5.6, стр. 279 – 281) На дом: № 5.280, 5.286, 5.296 (§ 5.6 стр. 279 – 281)	Ответы на вопросы, тесты, решение задач и контрольных работ, рефераты
4.	Прохождение заряженных частиц и гамма-квантов через вещество.	Прохождение тяжелых заряженных частиц через вещество. Прохождение легких заряженных частиц через вещество. Прохождение гамма-квантов через вещество. Задачи для решения в аудитории: № 5.320, 5.322, 5.325 (§5.7, стр. 284 - 285) На дом: № 5.321, 5.324, 5.327 (§5.7, стр. 284 – 285)	Ответы на вопросы, тесты, решение задач и контрольных работ, рефераты

2.3.3 Лабораторные занятия – не предусмотрены

Согласно учебному плану лабораторные работы по данной дисциплине не предусмотрены.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов).

Согласно учебному плану курсовые работы (проекты) по данной дисциплине не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка учебного (теоретического материала), подготовка к текущей и промежуточной аттестации (зачёту и вопросам)	1. Иродов, И.Е. Квантовая физика. Основные законы: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 261 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94103 . 2. Мухин, К. Н. Экспериментальная ядерная физика : учебник : [в 3 т.]. Т. 2 : Физика ядерных реакций / К. Н. Мухин. - Изд. 6-е, испр. и доп. - СПб. [и др.] : Лань , 2008. - 318 с.
2	Подготовка к практическим занятиям	1. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 434 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94101 . 2. Калашников, Н. П. Практикум по решению задач по общему курсу физики [Текст] : основы квантовой физики. Строение вещества. Атомная и ядерная физика : учебное пособие по физике для студентов, обучающихся по техническим направлениям и специальностям / Н. П. Калашников, Н. М. Кожевников, Т. В. Котырло, Г. Г. Спирин ; под ред. Н. П. Калашникова. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2014. - 237 с.
3	Подготовка к выполне-	1. Иродов, И.Е. Квантовая физика. Основные законы: учеб-

	нию лабораторных работ	ное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 261 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94103 . 2. Барков А.П., Дорош В.С., Никитин В.А. и др. Основы ядерной физики: лабораторный практикум. – Краснодар: КубГУ, 2011. – 103 с.
--	------------------------	---

Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по темам программы для проработки теоретического материала

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Введение в ядерную физику	1. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 434 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94101 . 2. Иродов, И.Е. Квантовая физика. Основные законы: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 261 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94103 .
2	Статические свойства атомного ядра	1. Мухин, К. Н. Экспериментальная ядерная физика : учебник : [в 3 т.]. Т. 2 : Физика ядерных реакций / К. Н. Мухин. - Изд. 6-е, испр. и доп. - СПб. [и др.] : Лань, 2008. - 318 с.
3	Краткие сведения о ядерных моделях	1. Кузнецов, С. И. Физика: оптика. Элементы атомной и ядерной физики. Элементарные частицы : учебное пособие для вузов / С. И. Кузнецов. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 301 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-01420-4. — Режим доступа : https://biblio-online.ru/book/F3137DF8-BE69-4CDA-A647-4727B9830251 .
4	Радиоактивность	1. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 434 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94101 . 2. Барков А.П., Дорош В.С., Никитин В.А. и др. Основы ядерной физики: лабораторный практикум. – Краснодар: КубГУ, 2011. – 103 с.
5	Ядерные реакции	1. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва :

		Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 434 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94101. 2. Мухин, К. Н. Экспериментальная ядерная физика : учебник : [в 3 т.]. Т. 2 : Физика ядерных реакций / К. Н. Мухин. — Изд. 6-е, испр. И доп. — СПб. [и др.] : Лань , 2008. — 318 с.
6	Прохождение заряженных частиц и гамма-квантов через вещество.	1. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учеб. Пособие — Электрон. Дан. — Москва : Издательство «Лаборатория знаний», 2017. — 434 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94101. 2. Бекман, И. Н. Атомная и ядерная физика: радиоактивность и ионизирующие излучения : учебник для бакалавриата и магистратуры / И. Н. Бекман. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 398 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-00439-7. — Режим доступа: https://biblio-online.ru/book/CC95A403-E772-48A7-AE64-B1FF80F23AEC
7	Ионизирующее излучение	1. Кузнецов, С. И. Физика: оптика. Элементы атомной и ядерной физики. Элементарные частицы : учебное пособие для вузов / С. И. Кузнецов. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 301 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-01420-4. — Режим доступа : https://biblio-online.ru/book/F3137DF8-BE69-4CDA-A647-4727B9830251.
8	Элементарные частицы	1. Мухин, К. Н. Экспериментальная ядерная физика : учебник : [в 3 т.]. Т. 2 : Физика ядерных реакций / К. Н. Мухин. - Изд. 6-е, испр. и доп. - СПб. [и др.] : Лань , 2008. - 318 с. 2. Трофимова, Т. И. Основы физики. Атом, атомное ядро и элементарные частицы [Текст] : [учебное пособие] / Т. И. Трофимова. - М. : КНОРУС, 2011. - 217 с.
9	Некоторые вопросы астрофизики	1. Бекман, И. Н. Атомная и ядерная физика: радиоактивность и ионизирующие излучения : учебник для бакалавриата и магистратуры / И. Н. Бекман. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 398 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-00439-7. — Режим доступа: https://biblio-online.ru/book/CC95A403-E772-48A7-AE64-B1FF80F23AEC

3. Образовательные технологии

При изучении дисциплины проводятся следующие виды учебных занятий и работ: лекции, практические занятия, домашние задания, консультации с преподавателем, самосто-

тельная работа студентов (изучение теоретического материала, подготовка к практическими занятиям, выполнение домашних заданий, подготовка к тестированию и зачету).

По темам дисциплины лекции проходят в классическом стиле. Студенту в режиме самостоятельной работы рекомендуется чтение книг из списка основной и дополнительной литературы.

При проведении практических занятий может использоваться доска, для расчетов и анализа данных могут применяться дополнительные справочные материалы. Предварительно изучая рекомендованную литературу, студенты готовятся к практическому занятию. На практических занятиях учебная группа прорабатывает решение задач вместе с преподавателем. Решение задачи группа оформляет на доске и публично защищает. При возникновении трудностей преподаватель помогает в достижении положительного результата.

Консультации проводятся раз в две недели для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении вопросов изучаемой дисциплины.

Таким образом, **основными образовательными технологиями, используемыми в учебном процессе, являются:** лекция; обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем и с последующим разбором этих вопросов на практических занятиях.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

В процессе подготовки к ответам на контрольные вопросы, тестированию, и практическим заданиям формируются все требуемые ФГОС и ООП для направления 12.03.04 Биотехнические системы и технологии (профиль: "Инженерное дело в медико-биологической практике") компетенции: ОПК-1.

Текущий контроль организован в формах: письменного тестирования.

Ниже приводится перечень и примеры из фонда оценочных средств. Полный комплект оценочных средств приводится в ФОС дисциплины Б1.Б.23 «Основы ядерной физики».

4.1. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля содержит:

- Варианты тестовых заданий

Примеры заданий теста

Тестовые задания состоит из 40–50 теоретических вопросов по тематическим разделам рабочей программы учебной дисциплины. В 80% всех вопросов каждого теста предполагается выбор одного из 2-7-ми возможных ответов. В 20% вопросах необходимо написать правильный ответ самостоятельно.

Система оценок выполнения контрольного тестирования:

- «отлично» – количество правильных ответов от 90% до 100%;
- «хорошо» – количество правильных ответов от 75% до 90%;
- «удовлетворительно» – количество правильных ответов от 60% до 75%.

Ниже приводится пример некоторых заданий контрольного тестирования

1. С работ какого ученого связана предыстория основания ядерной физики?

- а) А. Беккереля.
- б) Э. Резерфорда.
- в) М.В. Ломоносова.
- г) ни с один из перечисленных ученых.

2. Мария и Пьер Кюри, исследуя самопроизвольное испускание излучения солями урана, назвали это явление _____.

3. Атомное ядро состоит из:

- а) протонов;
- б) нейтронов;
- в) электронов;
- г) протонов и электронов;
- д) протонов и нейтронов;
- е) нейтронов и электронов;
- ж) ни из одного вида перечисленных частиц.

4. Масса атомного ядра складывается из масс:

- а) протонов;
- б) нейтронов;
- в) электронов;
- г) протонов и электронов;
- д) протонов и нейтронов;
- е) нейтронов и электронов;
- ж) ни из одного вида перечисленных частиц.

5. Количество нейтронов в атомном ядре определяет его:

- а) электрический заряд;
- б) положение в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева;
- в) массу и принадлежность к тому или иному изотопу.
- г) высказывание некорректно.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации содержит контрольные вопросы и практические задания выносимые для оценивания окончательных результатов обучения по дисциплине.

4.2.1 Вопросы и примеры типовых практических заданий, выносимые на зачет по дисциплине «Основы ядерной физики» для направления подготовки: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, профиль "Инженерное дело в медико-биологической практике" (промежуточная аттестация может быть выставлена по результатам выполнения тестирования и активности студента на практических занятиях с учетом посещения лекций)сва

1. История становления ядерной физики. Основные этапы ее развития.
2. Основные характеристики ядер. Заряд, размеры и массы ядер. Методы их определения.
3. Изотопы, изобары, изотоны, «Зеркальные ядра».
4. Характеристики 4-х фундаментальных взаимодействий в ядерной физике. Механизм взаимодействия, носители взаимодействия.
5. Энергия связи ядра.
6. «Магические» ядра. Их характеристики.
7. Ядерная энергия синтеза и ядерная энергия деления.
8. Сверхтонкая структура и магнитный дипольный момент ядра.
9. Космическое радиоизлучение в диапазоне СВЧ.
10. Измерение спинов и магнитных моментов ядер методом магнитного резонанса.
11. Опытные данные относительно спинов и магнитных моментов ядер.
12. Основной закон радиоактивного распада.
13. Альфа-распад. Явление туннелирования при альфа-распаде.

14. Бета-распад.
15. Несохранение четности при слабых взаимодействиях.
16. Экспериментальное доказательство существования нейтрино.
17. Гамма-излучение ядер и внутренняя конверсия электронов.
18. Радиоактивные ряды.
19. Капельная модель ядра.
20. Оболочечная модель ядра.
21. Физическое обоснование мезонной теории ядерных сил.
22. Ядерные реакции.
23. Законы сохранения в ядерных реакциях.
24. Деление атомных ядер.
25. Цепная ядерная реакция.
26. Синтез легких ядер.
27. Термоядерная проблема.
28. Методы регистрации ионизирующих частиц. Классификация методов.
29. Прохождение тяжелых заряженных частиц через вещество.
30. Прохождение гамма-квантов через вещество.
31. Прохождение легких заряженных частиц через вещество.
32. Ядерные столкновения частиц с веществом и электрон-позитронные ливни.
33. Основные дозиметрические величины и единицы.
34. Биологическое действие ионизирующих излучений. Методы и средства защиты от них.
35. Типы взаимодействия и классификация элементарных частиц.
36. Античастицы.
37. Законы сохранения и квантовые числа элементарных частиц.
38. Кварковая модель адронов.
39. Космические лучи.
40. Широкий эффект.

Практическое задание №1

Определите, что больше – масса атомного ядра или масса свободных нуклонов (протонов и нейтронов), входящих в его состав.

Практическое задание №2

Определите постоянную радиоактивного распада λ для изотопов: тория-229, урана-238, йода-131. Период полураспада этих изотопов соответственно равен: $7 \cdot 10^3$ лет, $4,5 \cdot 10^9$ лет и 8 сут

Практическое задание №3

Ядра радиоактивного изотопа тория-232 претерпевают последовательно альфа-распад, два бета-распада и альфа-распад. Определите конечный продукт деления.

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

5.1 Основная литература:

1. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 434 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94101>.

2. Иродов, И.Е. Квантовая физика. Основные законы: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 261 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94103>.

3. Мухин, К. Н. Экспериментальная ядерная физика : учебник : [в 3 т.]. Т. 2 : Физика ядерных реакций / К. Н. Мухин. - Изд. 6-е, испр. и доп. - СПб. [и др.] : Лань , 2008. - 318 с.

4. Барков А.П., Дорош В.С., Никитин В.А. и др. Основы ядерной физики: лабораторный практикум. – Краснодар: КубГУ, 2011. – 103 с.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Бекман, И. Н. Атомная и ядерная физика: радиоактивность и ионизирующие излучения : учебник для бакалавриата и магистратуры / И. Н. Бекман. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 398 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-00439-7. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/CC95A403-E772-48A7-AE64-B1FF80F23AEC>

2. Кузнецов, С. И. Физика: оптика. Элементы атомной и ядерной физики. Элементарные частицы : учебное пособие для вузов / С. И. Кузнецов. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 301 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-01420-4. — Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/F3137DF8-BE69-4CDA-A647-4727B9830251>.

3. Черныш, Ю. Е. Ядерный магнитный резонанс в структурных исследованиях [Текст] / В. Т. Панюшкин, Ю. Е. Черныш, В. А. Волынкин и др. ; отв. ред. Р. З. Сагдеев. - Москва : URSS : [КРАСАНД], 2017. - 350 с.

4. Калашников, Н. П. Практикум по решению задач по общему курсу физики [Текст] : основы квантовой физики. Строение вещества. Атомная и ядерная физика : учебное пособие по физике для студентов, обучающихся по техническим направлениям и специальностям / Н. П. Калашников, Н. М. Кожевников, Т. В. Котырло, Г. Г. Спирин ; под ред. Н. П. Калашникова. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2014. - 237 с.

5. Трофимова, Т. И. Основы физики. Атом, атомное ядро и элементарные частицы [Текст] : [учебное пособие] / Т. И. Трофимова. - М. : КНОРУС, 2011. - 217 с.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

<http://window.edu.ru/window>

2. Электронная библиотека ЮРАЙТ: www.biblio-online.ru

3. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ: <https://e.lanbook.com>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Лекция является одной из форм изучения теоретического материала по дисциплине. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных подходов и теорий. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспекте применяют сокращение слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникающие в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю. Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения.

Одним из основных видов деятельности студента является самостоятельная работа, которая включает в себя изучение лекционного материала, учебников и учебных пособий, подготовки к практическим занятиям, изучением краткой теории в задачниках и решении домашних заданий.

Методика самостоятельной работы предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей студентов. Время и место самостоятельной работы выбираются студентами по своему усмотрению с учетом рекомендаций преподавателя в виде плана самостоятельной работы студента. Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Самостоятельную работу над дисциплиной следует начинать с изучения программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам обучаемых. Обязательно следует вспомнить рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем следует приступить к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой.

Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал по теме, изложенный в учебнике. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

Необходимо изучить список рекомендованной основной и дополнительной литературы и убедиться в её наличии в личном пользовании или в подразделениях библиотеки в бумажном или электронном виде. Всю основную учебную литературу желательно изучать с составлением конспекта. Чтение литературы, не сопровождаемое конспектированием, мало результативно. Цель написания конспекта по дисциплине – сформировать навыки по поиску, отбору, анализу и формулированию учебного материала. Эти навыки обязательны для любого специалиста с высшим образованием независимо от выбранного направления. Написание конспекта должно быть творческим – нужно не переписывать текст из источников, но пытаться кратко излагать своими словами содержание ответа, при этом максимально его структурируя и используя символы и условные обозначения. Копирование и заучивание неосмысленного текста трудоемко и по большому счету не имеет познавательной и практической ценности. При работе над конспектом обязательно выявляются и отмечаются трудные для самостоятельного изучения вопросы, с которыми уместно обратиться к преподавателю при посещении занятий и консультаций, либо в индивидуальном порядке. При чтении учебной и научной литературы необходимо всегда следить за точным и полным пониманием значения терминов и содержания понятий, используемых в тексте. Всегда следует уточнять значения по словарям или энциклопедиям, при необходимости записывать.

К практическим занятиям необходимо готовиться предварительно, до начала занятия. Необходимо ознакомиться с краткой теорией в рекомендованном задачнике по соответствующей теме и проработать примеры решений разобранных в задачнике упражнений. В ходе подготовки, так же следует вести конспектирование, а возникшие вопросы задать ведущему преподавателю в начале практического занятия.

Непосредственная подготовка к зачету осуществляется по вопросам, представленным в данной учебной программе дисциплины. Тщательно изучите формулировку каждого вопроса, вникните в его суть, составьте план ответа, так как зачет сдаётся в устной форме в ходе диалога преподавателя со студентом.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены индивидуальные консультации (в том числе через email, Skype или viber), так как большое значение имеет консультации. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и

установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Рекомендуется следующий график самостоятельной работы студентов по учебным неделям каждого семестра:

Рекомендуемый график самостоятельной работы студентов по дисциплине «Основы ядерной физики»

№ п/п	Наименование раздела	Содержание самостоятельной работы	Примерный бюджет времени на выполнение уч. час. (СРС)	Сроки выполнения задания (номер учебной недели семестра)	Форма отчетности по заданию	Форма контроля
1	Введение в ядерную физику	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка к текущей и промежуточной аттестации	3	1,11,15	Т/зачет	письменная работа устный опрос
		Подготовка к практическим занятиям	3,8	2	ПЗ	устный опрос
2	Статические свойства атомного ядра	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка к текущей и промежуточной аттестации	4	3,5,11,15	Т/зачет	письменная работа устный опрос
3	Радиоактивность	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка к текущей и промежуточной аттестации	4	7,9,11,15	Т/зачет	письменная работа устный опрос
		Подготовка к практическим занятиям	4	6,8	ПЗ	устный опрос

4	Ядерные реакции	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка к текущей и промежуточной аттестации	4	10,11,12,15	Т/зачет	письменная работа, устный опрос
		Подготовка к практическим занятиям	4	13,14	ПЗ	устный опрос
5	Краткие сведения о ядерных моделях	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка к текущей и промежуточной аттестации	4	11,14	Т/зачет	письменная работа устный опрос
6	Прохождение заряженных частиц и гамма-квантов через вещество.	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка к текущей и промежуточной аттестации	5	11,14	Т/зачет	письменная работа устный опрос
		Подготовка к практическим занятиям	4	12	ПЗ	устный опрос
7	Ионизирующее излучение	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка к текущей и промежуточной аттестации	6	9,13	Т/зачет	письменная работа устный опрос
8	Элементарные частицы	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка к текущей и промежуточной аттестации	6	10,12	Т/зачет	письменная работа устный опрос

9	Некоторые вопросы астрофизики	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка к текущей и промежуточной аттестации	8	12,13,15	зачет	письменная работа устный опрос
		Итого:	59,8			

Т-тест, ПЗ-практическое занятие

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

Дополнительно специализированное программное обеспечение для реализации настоящей программы не требуется.

8.2 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотека ЮРАЙТ: www.biblio-online.ru
2. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ: <https://e.lanbook.com>

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Аудитория №230С, (кабинет) укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
2.	Практические занятия	Аудитория № 211С, 142С
3.	Лабораторные занятия	Аудитория 225С
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория №230С, (кабинет) укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
4.	Промежуточная аттестация	Аудитория №230С, (кабинет) укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета №208с