

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
Ядерной физики
 Кадменский С.Г.
28.08.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.16 Введение в ядерную и медицинскую физику

1. Код и наименование направления подготовки: 03.03.02 Физика
2. Профиль подготовки: Ядерная физика
3. Квалификация выпускника: бакалавр физики
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра ядерной физики
6. Составители программы: д.ф.-м.н., проф. Кадменский Станислав Георгиевич,

7. Рекомендована:

Научно-методическим советом физического факультета, протокол № 6 от 26.06.2019
РП продлена на 2022-2023 учебный год НМС физического факультета 14.06.2022,
протокол №6

8. Учебный год: 2021/2022

Семестр(ы): 5

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Ознакомление студентов с историей и основными методами, используемыми в физике ядра и элементарных частиц. Задача курса - научить студента принципам научного мышления в ведущей науке естествознания - физике, в которой открываются и используются в прикладных исследованиях фундаментальные законы природы. Особое внимание будет уделено результатам, полученным на переднем фронте развития современной физики, пролегающем через физику атомного ядра и частиц.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Введение в физику ядра и элементарных частиц» относится к профессиональному циклу бакалавриата по направлению 03.03.02 Физика. Она базируется на предшествующих курсах дисциплин: «Высшая математика», «Общая физика», «Информатика». Для освоения дисциплины «Введение в физику ядра и элементарных частиц» особенно необходимы знания, умения и компетенции, полученные при изучении таких дисциплин, как «Теоретическая механика», «Атомная физика», «Электродинамика», «Философия».

Дисциплина является предшествующей для таких курсов подготовки бакалавров по специализациям «Ядерная физика» по направлению 03.03.02 Физика, как «Физика атомного ядра и частиц», «Экспериментальные методы ядерной спектроскопии», «Альфа-бета-гамма-спектроскопия», «Моделирование ядерно-физических процессов», «Физика фундаментальных взаимодействий».

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
	профессиональные	
ПК-4	способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	<p>Знать: историю и фундаментальные понятия, используемые при формулировании физики, формы связи физики с математикой, фундаментальную роль физики для развития всех естественных наук, включая биологию, базовые принципы физики -познаваемость мира, принцип соответствия, условия повторяемости и проверяемости любых экспериментальных результатов;</p> <p>Уметь: выделять конкретное «физическое» содержание, а также теоретические и экспериментальные методы исследования в ведущей науке естествознания - физике и в ее ведущем разделе - физике атомного ядра и элементарных частиц;</p> <p>Владеть: основными методами, используемыми в физике атомного ядра и элементарных частиц, базирующихся на представлениях Общей физики, Высшей математики, Информатики, Философии, Математической статистики, Классической и Квантовой механики, Электродинамики.</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) :
3 /108.

Форма промежуточной аттестации *зачет, курсовая работа*

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)				
	Всего	В том числе в интерактивной форме	По семестрам		
			5	
Аудиторные занятия	24		24		
в том числе: лекции	18		18		
практические					
лабораторные	18		18		
контроль самостоятельной работы					
Самостоятельная работа	72		72		
Контроль					
Итого:	108		108		
Форма промежуточной аттестации	Зачет, курсовая работа		Зачет, курсовая работа		

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1	Предмет и границы физики	Трудности в определении предмета физики. От веры к эксперименту. От макрофизики к микрофизике. Физика – наука о фундаментальных законах природы.
2	Принципы научного познания	Познаваемость мира. Повторяемость и проверяемость физических концепций. Фундаментальные физические законы – как постулаты современной физики. Понимание начинается с непонимания: базовые характеристики природы определяются на интуитивном уровне. Принцип соответствия в физике. Невозможность уничтожения накопленных в науке знаний. Принцип дополнительности.
3	Природа говорит на языке математики	Эффективность математики в физике. Математика – как демонстрация творческих возможностей человеческого разума.
4	Физика и жизнь	Способны ли физические законы объяснить возникновение и эволюцию жизни. Произошла ли жизнь из неживой природы? Существует ли биологические законы дополнительные к законам физики. Диалектика отношений науки и религии. Когда в принципе возможно научное познание мира.
5	История ядерной физики	От Беккереля до открытия бозона Хиггса. Этапы развития и достижения ядерной физики.
6	Статические и динамические свойства ядер	Размерные характеристики атомных ядер. Основные статические и динамические свойства ядер. Происхождение химических элементов в природе.
7	Экспериментальные методы ядерной физики	Детекторы и счетчики элементарных частиц и излучений. Ускорители заряженных частиц. Базовые экспериментальные методы ядерной физики.
8	Фундаментальные взаимодействия и систематика элементарных частиц во Вселенной	Типы фундаментальных взаимодействий в природе. Специальная и общая теория относительности. Классификация элементарных частиц. Лептоны и кварки, гипероны и мезоны, бозоны – переносчики взаимодействий. Существующие симметрии в природе. Современная теория гравитации, связанная с общей теорией относительности. Большой взрыв и расширение Вселенной. Закон Хаббла. Реликтовое излучение. Происхождение химических

		элементов.
9	Современные тенденции и проблемы развития физики ядра и элементарных частиц	Вызовы современной физике. Темная материя и темная энергия. «Молчание вселенной». Возможны ли межзвездные космические перелеты? Пути развития цивилизации. Может ли человек сравняться с Богом?
3.Лабораторные работы		
1	Природа говорит на языке математики	Эффективность математики в физике. Математика – как демонстрация творческих возможностей человеческого разума.
2	Статические и динамические свойства ядер	Размерные характеристики атомных ядер. Основные статические и динамические свойства ядер. Происхождение химических элементов в природе.
3	Экспериментальные методы ядерной физики	Детекторы и счетчики элементарных частиц и излучений. Ускорители заряженных частиц. Базовые экспериментальные методы ядерной физики.
4	Фундаментальные взаимодействия и систематика элементарных частиц во Вселенной	Типы фундаментальных взаимодействий в природе. Специальная и общая теория относительности. Классификация элементарных частиц. Лептоны и кварки, гипероны и мезоны, бозоны – переносчики взаимодействий. Существующие симметрии в природе. Современная теория гравитации, связанная с общей теорией относительности. Большой взрыв и расширение Вселенной. Закон Хаббла. Реликтовое излучение. Происхождение химических элементов.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Предмет и границы физики	1		1	5	7
2	Принципы научного познания	1		1	5	7
3	Природа говорит на языке математики	1		1	5	7
4	Физика и жизнь	1		1	5	7
5	История ядерной физики	1		1	5	7
6	Статические и динамические свойства ядер	4		4	14	22
7	Экспериментальные методы ядерной физики	4		4	14	22
8	Фундаментальные взаимодействия и систематика элементарных частиц	4		4	14	22
9	Современные тенденции и проблемы развития физики ядра и элементарных частиц	1		1	5	7
		18		18	72	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

1. работа с конспектами лекций,
2. выполнение практических заданий, тестов
3. выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	И.В. Ракобольская. Ядерная физика — Изд. 3-е, перераб. — Москва : URSS, 2014 .— 241 с.
2	Ишханов Б. С. Частицы и атомные ядра : учебник по дисциплине "Физика атом. ядра" для студ. вузов, обуч. по специальностям 010701 - "Физика", 010705 - "Физика атом. ядра и частиц" и направлению 010700 - "Физика" / Б.С. Ишханов, И.М. Капитонов, Н.П. Юдин ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова .— Изд. 2-е, испр. и доп. — М. : URSS : Изд-во ЛКИ, 2007 .— 581 с.
3	Капитонов И.М. Введение в физику ядра и частиц/ И.М.Капитонов.— Издательство "Физматлит", ISBN: 978-5-9221-1250-5, 2010.— 512 с. // Издательство «Лань»: электронно-библиотечная система.— URL: https://e.lanbook.com/book/2189#book_name .
4	Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. 7-е изд, стер./ К.Н. Мухин.— Издательство "Лань", ISBN: 978-5-8114-0739-2. // Издательство «Лань»: электронно-библиотечная система.— URL: https://e.lanbook.com/book/277#book_name .

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Ишханов Б. С. Частицы и атомные ядра : учебник по дисциплине "Физика атом. ядра" для студ. вузов, обуч. по специальностям 010701 - "Физика", 010705 - "Физика атом. ядра и частиц" и направлению 010700 - "Физика" / Б.С. Ишханов, И.М. Капитонов, Н.П. Юдин ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова .— Изд. 2-е, испр. и доп. — М. : URSS : Изд-во ЛКИ, 2007 .— 581 с.
4	Капитонов И.М. Введение в физику ядра и частиц/ И.М.Капитонов.— Издательство "Физматлит", ISBN: 978-5-9221-1250-5, 2010.— 512 с. // Издательство «Лань»: электронно-библиотечная система.— URL: https://e.lanbook.com/book/2189#book_name .
5	Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. 7-е изд, стер./ К.Н. Мухин.— Издательство "Лань", ISBN: 978-5-8114-0739-2. // Издательство «Лань»: электронно-библиотечная система.— URL: https://e.lanbook.com/book/277#book_name .
6	Современная философия науки. Хрестоматия. М: Логос, 1996.
7	Ландау Л. Д. Теоретическая физика : Учеб. пособие для студентов физических специальностей университетов: В 10 т.
8	Ю. М. Широков, Н. П.Юдин. Ядерная физика. М: Наука, 1972
9	М. Боулер. Гравитация и относительность. М: Мир, 1979.
10	Мигдал А. Б. Теория конечных ферми-систем и свойства атомных ядер / А.Б. Мигдал .— 2-е изд., перераб. и допол. — М. : Наука, 1983 .— 429, с.
11	Пайерлс П.Е. Квантовая теория твердых тел / П.Е. Пайерлс.— М. : Изд.-во иностр. лит., 1956. — 258 с.
12	В. В. Свиридов. Эволюция естественнонаучной картины мира. Издат. Воронежского Пед. Инст. 1994.
13	В. С. Барашенков. Вселенная в электроны. М: Детская литература, 1988.
14	П. Л. Капица. Эксперимент, теория, практика. М: Наука, 1974.
15	Д. Гудинг и Д. Леннокс. Мировоззрение. Изд. «Норд», Ярославль, 2001.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ Источник
18	www.lib.vsu.ru
19	Электронные ресурсы по физике American Physical Society. – <URL: http://publish.aps.org >
20	Ишханов, Э.И. Кэбин "Физика ядра и частиц. XX век" М., Изд-во Московского университета. 2000. В Web-версии учтены современные ядерные данные. Публикацию подготовил Э.Кэбин. http://nuclphys.sinp.msu.ru/introduction/index.html

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
21	Михайлов М.А. Ядерная физика и физика элементарных частиц. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.А. Михайлов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Прометей, 2011. — 94 с. — 978-5-4263-0048-4. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/8306.html
22	Михайлов М.А. Ядерная физика и физика элементарных частиц. Часть 2. Элементарные частицы [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.А. Михайлов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Прометей, 2013. — 28 с. — 978-5-7042-2471-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/58212.html

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

Требования к аудиториям для проведения лекционных и практических занятий:

наличие доски и средств письма на ней, оснащение проекционной техникой и компьютером.

Требования к аудиторному оборудованию для проведения лабораторных занятий: наличие компьютерных классов с современной компьютерной техникой.

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-4 способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	Знать: историю и фундаментальные понятия, используемые при формулировании физики, формы связи физики с математикой, фундаментальную роль физики для развития всех естественных наук, включая биологию, базовые принципы физики - познаваемость мира, принцип соответствия, условия повторяемости и проверяемости любых экспериментальных результатов;		Курсовая работа
	Уметь: выделять конкретное «физическое» содержание, а также теоретические и экспериментальные методы исследования в ведущей науке естествознания - физике и в ее ведущем разделе - физике атомного ядра и элементарных частиц;		Реферат
	Владеть: основными методами, используемыми в физике атомного ядра и элементарных частиц, базирующихся на представлениях Общей физики, Высшей математики, Информатики, Философии, Математической статистики, Классической и Квантовой механики, Электродинамики.		Реферат
Промежуточная аттестация			КИМ

*В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Пример:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом дисциплины (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области дисциплины.</i>	<i>Достаточный уровень</i>	<i>Зачтено</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки в физических понятиях.</i>	–	<i>Не зачтено</i>

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

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену:

1. Что является предметом физики?
2. Основные статические и динамические свойства ядер.
3. На чем базируется представление о познаваемости мира?
4. Экспериментальные методы исследования в физике ядра и элементарных частиц.
5. Можно ли понять до конца фундаментальные свойства материи?
6. Классификация элементарных частиц.
7. Может ли современное физическое знание быть опровергнутым в будущем?
8. Фундаментальные взаимодействия в природе.
9. С чем связана потрясающая эффективность математики в физике?
10. Большой взрыв и эволюция вселенной.
11. Способны ли физические законы объяснить возникновение и эволюцию жизни?
12. Происхождение химических элементов.
13. Когда в принципе возможно научное познание мира?
14. Темная материя и темная энергия. Что это такое?
15. Базовые периоды и результаты в развитии ядерной физике.
16. Почему Вселенная молчит?

19.3.2 Темы курсовых работ:

1. Что является предметом физики?
2. Основные свойства ядер.
3. На чем базируется представление о познаваемости мира?
4. Экспериментальные методы исследования в физике ядра и элементарных частиц.
5. Предел исследования фундаментальных свойств материи?
6. Классификация элементарных частиц.
7. Незыблемость современного физического знания.
8. Фундаментальные взаимодействия в природе.
9. Связь математики и физики.
10. Большой взрыв и эволюция вселенной.
11. Способны ли физические законы объяснить возникновение и эволюцию жизни?
12. Происхождение химических элементов.
13. Научное познание мира.
14. Темная материя и темная энергия.
15. История развития ядерной физики.
16. Молчание Вселенной?

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

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме(ах) (*указать нужное*): *устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа, доклады)*. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и/или практическое(ие) задание(я), позволяющее(ие) оценить степень сформированности умений и(или) навыков, и(или) опыт деятельности (*указывает реальную структуру*).

При оценивании используются количественные или качественные шкалы оценок (*нужное выбрать*). Критерии оценивания приведены выше.