

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

Ядерной физики

 Кадменский С.Г.

28.08.2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.06.02 Перенос излучений

1. Шифр и наименование направления подготовки:

03.03.02 Физика

2. Профиль подготовки/специализации: Ядерная физика

3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

4. Форма образования: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра ядерной физики

6. Составители программы: к.ф.м.н., доцент Долгополов Михаил Анатольевич

7. Рекомендована: кафедрой ядерной физики (____.____.20____, протокол №____)

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_отметки о продлении вносятся вручную)

8. Учебный год: 2018/2019

Семестр(-ы): 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины: изучить закономерности взаимодействия различных типов ионизирующего излучения с веществом. Получить навыки оценки характеристик взаимодействия при различных энергиях частиц.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Блок Б1. Вариативная часть

Дисциплина основана на таких курсах как: Электродинамика, Атомная физика, Квантовая механика, Физика атомного ядра и элементарных частиц.

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	
Общепрофессиональные		
ОПК-5	способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией	Знать: основные понятия физики взаимодействия излучений с веществом; фундаментальные понятия, базовые модели, принципы и математические методы теории переноса излучений, а также границы их применимости Владеть: методами расчета характеристик потоков частиц в веществе как аналитическими, так и численными, с приложениями к решению типовых задач по переносу излучений
ПК-4	способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	Уметь: выделить конкретное «физическое» содержание в прикладных задачах переноса излучений, проводить анализ полученных результатов, ставить и решать конкретные задачи переноса излучений
ПК-5	способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	Уметь: использовать основные законы теории переноса излучений для составления математического описания объекта моделирования, применять методы расчета характеристик взаимодействия.

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

Форма промежуточной аттестации экзамен

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		7
Аудиторные занятия		
в том числе: лекции		
Практические		

Лабораторные	34	34
Самостоятельная работа	38	38
Форма промежуточной аттестации (зачет – 1 час/ экзамен - 3)	36	36
Итого:	108	108

13.1. Содержание дисциплины:

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1.Лабораторные		
1	Статистические характеристики потока излучения	Поток излучения. Статистические характеристики потока излучения. Поток случайных событий. Модель простейшего потока случайных событий (ППСС). Два подхода изучения ППСС. Экспериментальные методы исследования статистических характеристик потока излучения.
2	Космическое излучение	Космическое излучение. Прохождение космических лучей через атмосферу Земли. Энергетический спектр первичного космического излучения. Распада мезонов космического излучения. Оценка средней энергии мезонов на поверхности Земли
3	Взаимодействие гамма - излучения с веществом	Взаимодействие гамма - излучения с веществом. Механизмы взаимодействия гамма-излучения с веществом. Измерение функции пропускания. Расчет коэффициента поглощения гамма-излучения Cs-137 в свинцовом и медном поглотителях. Определение энергии гамма-излучения.
4	Определение периода полураспада долгоживущего изотопа калия	Определение периода полураспада долгоживущего изотопа калия. Закон кинетики радиоактивного распада. Два вида ядерных превращений Ка-40. Вероятность выхода. Период полураспада изотопа.
5	Определение максимальной энергии бета - спектра	Бета-распад. Энергетический спектр бета-распада. Экспериментальные методы определения максимальной энергии бета – спектра. Метод ослабления. Методика полного поглощения. Методика определения граничной энергии бета-спектра по коэффициенту ослабления потока бета-частиц.
6	Альфа распад. Взаимодействие альфа - излучения с веществом	Альфа распад. Взаимодействие альфа - излучения с веществом. Ионизационные потери. Пробег частицы в веществе.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)					Все го
		Лекции	Практическое	Лабораторные	КСР	Самостоятельная работа	
1	Основные понятия физики взаимодействия излучений с веществом. Дозиметрия ионизирующих излучений.			4	10	8	6
2	Потери энергии заряженных			10	8	10	24

	частиц в веществе						
3	Взаимодействие жесткого электромагнитного излучения с веществом			12	12	12	24
4	Методы расчета характеристик взаимодействия.			8	6	8	16
Итого:				34	36	38	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. выполнение лабораторных работ, тестов, подготовка докладов.
2. Оформление отчетов по лабораторным работам

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	К.Н.Мухин «экспериментальная ядерная физика» С.-Петербург, М.,Краснодар. Лань, 2012
2	Давыдов, А. С. Квантовая механика : [учебное пособие для студентов ун-тов и техн. вузов] / А.С. Давыдов .— 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2011 .— 703 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	В.Б.Бруданин и др. "Альфа распад. Взаимодействие альфа-излучения с веществом". Воронеж, ВГУ ИПЦ, 2012,39с.
4	А.П.Черняев "Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом ". М.Физматлит., 2004,151 с.
5	О.И.Лейпунский. "Распространение гамма-квантов в веществе". М.Гос. издательство физ-мат. литературы,1960, 207с..
6	В.Ф.Баранов "Дозиметрия электронного излучения". М.Атомиздат, 1974 г.209с.
7	В.А.Астапенко "Взаимодействие излучения с атомами и наночастицами" Долгопрудный ,Интеллект, 2010, 492с..

в) электронные информационно-образовательные ресурсы

№ п/п	Источник
8	www.lib.vsu.ru –ЗНБ ВГУ
9	Электронные ресурсы по физике American Physical Society. – <URL: http://publish.aps.org >

* 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
1	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов направления 03.03.02, - Вахтель В.М., Титова Л.В. – ВГУ.

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

1. Организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты
2. ЭБС Университетская библиотека online
3. Программное обеспечение – Microsoft Windows, LibreOffice, Adobe Reader, Mozilla FireFox
4. www.lib.vsu.ru -ЗНБ ВГУ

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)

<p>Учебная аудитория для проведения семинарских, практических занятий, лаборатория физики атомного ядра и элементарных частиц: Установка для регистрации альфа-излучения различных источников (измерений скорости счета альфа-частиц в воздухе лаборатории при нормальных условиях); Устройство для наблюдения распада мезонов космического излучения и оценки их средней энергии на поверхности Земли.</p> <p>Аудитория для самостоятельной работы, компьютерный класс с доступом к сети «Интернет»: компьютеры (мониторы, системные блоки) (15 шт.)</p>	<p>г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 30</p> <p>г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 30, 33</p> <p>г. Воронеж, Университетская пл., 1, ауд. 313а</p>
---	--

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)
ОПК-5 способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки	Знать: основные понятия физики взаимодействия излучений с веществом; фундаментальные понятия, базовые модели, принципы и математические методы теории переноса излучений, а		Устный опрос

информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией	также границы их применимости		
	Владеть: методами расчета характеристик потоков частиц в веществе как аналитическими, так и численными, с приложениями к решению типовых задач по переносу излучений		Практическое задание 1
ПК-4 способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	Уметь: выделить конкретное «физическое» содержание в прикладных задачах переноса излучений, проводить анализ полученных результатов, ставить и решать конкретные задачи переноса излучений		Практическое задание 2
	Владеть: Методами измерения характеристик взаимодействия альфа и гамма - излучения с веществом, определения максимальной энергии бета – спектра		Практическое задание 3
ПК-5 способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	Уметь: - использовать основные законы теории переноса излучений для составления математического описания объекта моделирования		Отчет по лабораторным работам
Промежуточная аттестация: экзамен			КИМ

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

Для оценивания результатов обучения на экзамене/зачете используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом переноса излучения;
- 2) умение применить приобретенные знания для расчета характеристик взаимодействия, для составления математического описания объекта моделирования.
- 3) применять теоретические знания для решения практических задач, проведения лабораторных исследований.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<p>Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знание изложенного в лекциях материала, умение применять полученные знания на практике в виде решения задач, а также давать развернутый ответ на заданные по теме данной дисциплины вопросы, владение необходимым объемом знаний и навыков, приобретенные в предыдущих дисциплинах</p> <p>ИЛИ</p> <p>Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области дисциплины.</p>	<p><i>Повышенный</i> <i>уровень</i></p>	<p><i>Отлично</i></p>
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано знание дисциплины, или содержатся отдельные пробелы в знании приобретённых ранее дисциплин,</p> <p>ИЛИ</p> <p>Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен неполно демонстрировать ответ фактами, допускает ошибки при решении практических задач</p>	<p><i>Базовый</i> <i>уровень</i></p>	<p><i>Хорошо</i></p>
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не</p>	<p><i>Пороговый</i></p>	<p><i>Удовлетвори-</i></p>

<p>соответствует любым двум(трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания изложенного материала, или имеет неполное представление о дисциплине, допускает существенные ошибки при решении практических задач</p> <p>ИЛИ</p> <p>Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен пояснять ответ, не умеет применять теоретические знания для решения практических задач в области дисциплины</p>	<p><i>уровень</i></p>	<p><i>тельно</i></p>
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки в физических понятиях.</p>	<p>–</p>	<p><i>Неудовлетворительно</i></p>

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. Основные элементарные процессы взаимодействия гамма-квантов с веществом
2. Закономерности, определяющие перенос электронов и позитронов в веществе.
3. Основные процессы взаимодействия нейтронов с веществом и их закономерности.
4. Уравнение переноса в различных системах координат (декартовой, сферической, цилиндрической).
5. Кинетическое уравнение Больцмана и граничные условия.
6. Теория замедления. Уравнение для плотности столкновения и его решение.
7. Ионизационные и радиационные потери, формула Бете-Гайтлера.
8. Закон Фика. Функция влияния точечного источника.
9. Стадии протекания ядерных реакций с участием нейтронов.
10. Флуктуации ионизационных и радиационных потерь.

11. Уравнение возраста. Условие применимости возрастной теории.

19.3.2 Перечень практических заданий

Практические задания 1

1. Вывести формулу для энергии рассеянного гамма-кванта, претерпевшего комптоновское рассеяние.
2. Сравнить аппаратного спектр различных детекторов с целью выяснение роли элементарных актов взаимодействия гамма-квантов с атомами различных атомных номеров.
3. Решить уравнения переноса для заданной симметрии.

Практические задания 2

1. Смоделировать диффузии для цилиндрического и сферического поверхностного источников.
2. Решить уравнение возраста для различной геометрии расположения источников.

Практические задания 3

1. Смоделировать перенос моноэнергетических гамма квантов в веществе.
2. Смоделировать перенос тяжелых заряженных частиц в веществе с учетом флуктуаций.

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 формах устного опроса, тестирования, а оценка результатов практической деятельности проводится на основе выполнения практических заданий. 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 практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.6.2 Перенос излучений

Направление 03.03.02 Физика

Профиль подготовки Физика, бакалавриат

Форма обучения: очная

Учебный год 2017/2018

Ответственный исполнитель

Заведующий кафедрой

ядерной физики, д.ф.м.н., профессор _____ С.Г.Кадменский _____. 20__

Исполнители

К.ф.м.н.,

доц. кафедры ядерной физики _____ М.А.Долгополов _____. 20__

_____ _____ _____ 20__
должность, подразделение *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП

по направлению

К.ф.м.н.,

доц. кафедры ядерной физики _____ Любашевский Д.Е. _____. 20__

Начальник отдела

обслуживания ЗНБ

_____ _____ _____ 20__
подпись *расшифровка подписи*

Программа рекомендована НМС физического факультета

протокол № 12 от 31.12. 2018г.

