

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
ядерной физики

Л.В. Титова / Титова Л.В./
13.06.2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.17 Дозиметрия и радиационная безопасность

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

14.03.02 Ядерные физика и технологии

2. Профиль подготовки/специализация:

Физика атомного ядра и частиц

3. Квалификация выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра ядерной физики

6. Составители программы:

к.т.н., доцент, Гитлин Валерий Рафаилович

7. Рекомендована:

Научно – методическим советом физического факультета, протокол №6 от 24.06.2021, РП продлена на 2025-2026 учебный год, НМС физического факультета от 20.05.2025, протокол №5.

8. Учебный год: 2025/2026

Семестр(ы): 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- установление и измерение физических (дозовых) величин ионизирующего излучения, определение его химического, физического и – в особенности – биологического действия, Точное определение дозы и её измерение экспериментальным или расчетным путём.

Задачи учебной дисциплины:

- научить студентов использовать на практике теоретические данные по взаимодействию излучения с веществом, сведения по имеющимся экспериментальным и расчетным методам, дать основные знания об аппаратуре для проведения дозиметрии.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина относится к части цикла Б1.В.ОД (Часть, формируемая участниками образовательных отношений).

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

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-5	Способен к организации метрологического обеспечения технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции.	ПК-5.2	Умеет применять контрольно-измерительную и испытательную технику для контроля качества продукции и технологических процессов	Знать: современные методы дозиметрии. Уметь: оценить возможности методов и средств измерения характеристик. Владеть: методом градуировок и проверках различных типов радиометров для контроля за различными типами радиоактивных источников.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час —3/108.

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		7 семестр	
Аудиторные занятия	54		54
в том числе:	лекции	18	18
	практические	36	36
	лабораторные		
Самостоятельная работа	54		54

в том числе: курсовая работа (проект)		
Контроль		
Форма промежуточной аттестации	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой
Итого:	108	108

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Ионизирующее излучение	Поле ионизирующего излучения. Скалярные характеристики поля излучения. Дифференциальные характеристики поля излучения. Векторные характеристики поля излучения. Токовые и потоковые величины рассеивающей и поглощающей среды. Теорема Фано.	-
1.2	Доза излучения.	Доза излучения. Поглощенная энергия излучения. Линейная передача энергии. Поглощенная доза. Экспозиционная доза. Коэффициент качества излучения. Эквивалентная доза. Коллективная доза.	-
1.3	Детекторы.	Ионизационные дозиметрические детекторы.	-
1.4	Сцинтилляционные методы дозиметрии.	Сцинтилляционные методы дозиметрии.	-
1.5	Полупроводниковые дозиметрические детекторы.	Полупроводниковые дозиметрические детекторы.	-
1.6	Дозиметрия	Дозиметрия нейтронов. Дозиметрия потоков заряженных частиц. Дозиметрия тормозного излучения. Дозиметрия высокointенсивного излучения.	-
1.7	Нормы радиационной безопасности	Цели и задачи радиационной безопасности. Требования к ограничению техногенного облучения в контролируемых условиях. Нормальные условия эксплуатации источников излучения. Требования к контролю за выполнением норм. Значения допустимых уровней радиационного воздействия.	-
1.8	Санитарные правила.	Пути обеспечения радиационной безопасности. Классификация радиационных объектов по потенциальной опасности. Организация работ с источниками излучения. Работа с закрытыми источниками излучения (радиоактивными веществами). Обращение с радиоактивными отходами.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)					
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	Всего
1	Ионизирующее излучение	2	4		6		12
2	Доза излучения.	2	4		6		12
3	Детекторы.	2	4		6		12

4	Сцинтиляционные методы дозиметрии.	2	4		6		12
5	Полупроводниковые дозиметрические детекторы.	2	4		6		12
6	Дозиметрия	4	8		12		24
7	Нормы радиационной безопасности	2	4		6		12
8	Санитарные правила.	2	4		6		12
	Итого:	18	36		54		108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изложение материала преподавателем необходимо вести в форме, доступной для понимания. Для улучшения усвоения учебного материала необходимо применять традиционные и современные технические средства обучения. Для самостоятельного изучения отведено время на все разделы курса.

Студентам на лекциях необходимо вести подробный конспект и стараться понять материал курса, не стесняться задавать преподавателю вопросы для углубленного понимания конкретных проблем курса. Для полного понимания материала следует активно использовать консультации. Для самостоятельного изучения разделов курса, рекомендованных преподавателем, необходимо пользоваться основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами.

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	Болоздыня А. И. Детекторы ионизирующих частиц и излучений. Принципы и применения : учеб. пособие/ А.И. Болоздыня, И.М. Ободовский .— Долгопрудный : Интеллект, 2012 .— 204 с.
2	Васильев М.Б. Радиометрия гамма-излучения природных сред / М.Б. Васильев ; Иркут. гос. техн. ун-т .— Иркутск : ИГТУ, 2005 .— 216 с

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
6	Кужир П. Г. Прикладная ядерная физика: учеб. пособие для студ. инженерно-технических специальностей вузов / П.Г. Кужир .— Минск : Технопринт, 2003 .— 112 с..
7	Радиоактивность : учеб. пособие по специальностям 010400, 014100, 013800, 010100, 510400 /Воронеж. гос. ун-т, Каф. ядер. физики ; Сост.: М.Н. Левин, В.Р. Гитлин .— Воронеж, 2003 .— 20 с. (5 экз.)
8	Иванов И.В. Курс дозиметрии / В.И. Иванов. – М. : Энергоатомиздат, 1988.
9	Моисеев А.А. Справочник по дозиметрии и радиационной гигиене / А.А. Моисеев, В.И. Иванов .— 2-е изд., перераб. и доп .— М. : Атомиздат, 1974 .
10	Моисеев А.А. Краткий справочник по радиационной защите и дозиметрии / А.А. Моисеев, В.И. Иванов .— М. : Атомиздат, 1964 .
11	Дозовые зависимости нестохастических эффектов, основные концепции и величины, используемые МКРЗ / пер. с англ; под ред. А.А. Моисеева. – М. : Энергоатомиздат, 1987.
12	Генералов В.В. Дозиметрия в радиационной технологии / В.В. Генералов, М.Н. Гурский. – М. : Изд.- во стандартов, 1981.
13	Ткаченко В.В. Конспект лекций по курсу дозиметрии и защиты от излучений. / В.В. Ткаченко.– Обнинск: ИАТЭ, 1990.– 79 с.
14	Голубев Б.П. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений/ Б.П. Голубев.– М.: Атомиздат, 1976. – 502 с..
15	Вальтер А.К. Ядерная физика/ А.К. Вальтер. – Харьков: Вища школа, 1978. – 422.

16	Иванов В.И. Сборник задач по дозиметрии и защите от ионизирующих излучений/ В.И. Иванов, В.И Машкова. – М.: Атомиздат, 1980
17	Гришмановский В.И. Дозиметрический и радиометрический контроль при работе с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений Методическое руководство. Индивидуальный контроль Радиометрия проб/ В.И.Гришмановский, И.Б.Кеирим-Маркус, Ф.К.М. Левочкин.– М.: Энергоиздат, 1981.– 203 с.

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

№ п/п	Ресурс
	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
	https://edu.vsu.ru – Электронный университет ВГУ

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы
(учебно-методические рекомендации, пособия, задачники, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Голубев Б. П. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений: учебник для студ. вузов/ Б. П. Голубев, Столярова Е.Л. – М.: Атомиздат, 1976.– 502 с.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При проведении занятий по дисциплине используются следующие образовательные технологии:

- активные и интерактивные формы проведения занятий;
- компьютерные технологии при проведении занятий;
- презентационные материалы и технологии при объяснении материала на лекционных и практических занятиях;
- специализированное оборудование при проведении лабораторных работ;
- разбор конкретных ситуаций при постановке целей и задач к разработке прикладных программ, при выборе программного обеспечения по установленным критериям, при разработке программ по предусмотренным алгоритмам и методам

Для самостоятельной работы используется ЭБС Университетская библиотека online - www.lib.vsu.ru - ЗНБ ВГУ. Программное обеспечение, применяемое при реализации дисциплины – Microsoft Windows, LibreOffice, CodeBlocks, Adobe Reader, Mozilla FireFox.

Дистанционные образовательные технологии (ДОТ) применяются с использованием образовательного портала «Электронный университет ВГУ».

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лаборатория им. Л.Н. Сухотина (для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации) Специализированная мебель, установка для изучения космических лучей ФПК-01, установка для изучения взаимодействия альфа-излучения с веществом (пульт спектрометрический СЭС-13; полупроводниковый детектор ДКПс-50; предусилитель БУСИ2-50; пересчетный прибор ПС02-4), установки для определения периода полураспада долгоживущего изотопа (2 шт.), установка для изучения взаимодействия бета-излучения с веществом (газоразрядный блок детектирования; высоковольтный блок питания ПС02-08А; пересчетный прибор ПС02-4), установки для изучения взаимодействия гамма-излучения с веществом (сцинтилляционный блок	г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1, ауд. 30
--	---

детектирования БДЭГ2-23; высоковольтный блок ВС-22; пересчетный прибор ПС02-4) (2 шт.), установка дозиметрического контроля УИМ2-2 с блоками детектирования БДМГ-08Р и БДБ2-03.	
Компьютерный класс, аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы Специализированная мебель, компьютеры (системные блоки Intel Pentium-IV, мониторы LG FLATRON L17428-8F) (30 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019. LibreOffice (бесплатное и/или свободное ПО (лицензия: https://www.libreoffice.org/about-us/licenses/) Adobe Reader (бесплатное и/или свободное ПО (лицензия: https://get.adobe.com/ru/reader/legal/licenses) Mozilla Firefox (бесплатное и/или свободное ПО) (лицензия: https://www.mozilla.org/ru/about/legal/terms/firefox/)	г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1, ауд. 40/5
Лаборатория им. Л.Н. Сухотина (для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации) Специализированная мебель, установка для изучения космических лучей ФПК-01, установка для изучения взаимодействия альфа-излучения с веществом (пульт спектрометрический СЭС-13; полупроводниковый детектор ДКПс-50; предусилитель БУСИ2-50; пересчетный прибор ПС02-4), установки для определения периода полураспада долгоживущего изотопа (2 шт.), установка для изучения взаимодействия бета-излучения с веществом (газоразрядный блок детектирования; высоковольтный блок питания ПСО2-08А; пересчетный прибор ПС02-4), установки для изучения взаимодействия гамма-излучения с веществом (сцинтилляционный блок детектирования БДЭГ2-23; высоковольтный блок ВС-22; пересчетный прибор ПС02-4) (2 шт.), установка дозиметрического контроля УИМ2-2 с блоками детектирования БДМГ-08Р и БДБ2-03.	г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1, ауд. 30

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Ионизирующее излучение	ПК-5	ПК-5.2	Устный опрос, собеседование по билетам к зачету
2	Доза излучения.			
3	Детекторы.			
4	Сцинтилляционные методы дозиметрии.			
5	Полупроводниковые дозиметрические детекторы.			
6	Дозиметрия			
7	Нормы радиационной безопасности			
8	Санитарные правила.			
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				Пункт 20.2.1 Вопросы к зачету

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Устный опрос

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

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное знание учебно-программного материала на уровне количественной характеристики. Способность самостоятельно ответить на дополнительные корректирующие вопросы преподавателя.	Повышенный уровень	Отлично
Знание основного программного материала на основе качественной характеристики, допускающее погрешности в ответах. Способность самостоятельно ответить на дополнительные корректирующие вопросы преподавателя.	Базовый уровень	Хорошо
Знание основного программного материала на основе качественной характеристики, допускающее погрешности в ответах. Способность скорректировать ответ под руководством преподавателя.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Не знание основного программного материала. Неспособность скорректировать ответ под руководством преподавателя.	–	Неудовлетворительно

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Собеседование по билетам к зачету

20.2.1. Перечень вопросов к зачету:

1. Доза излучения и единица ее измерения. Мощность дозы.
2. Коэффициент относительности биологической эффективности и эффективная доза.
3. Соотношение между активностью радиоактивных препаратов и дозой, создаваемой их гамма и дозой, создаваемой гамма-излучением.
4. Принцип расчета доз при внутреннем (инкорпорированном) облучении.
5. Детекторы, предусматривающие измерение вторичных эффектов ионизации (фотографические, сцинтилляционные, калометрические и т.д.)
6. Радиометры, дозиметры, спектрометры.
7. Принцип расчета доз при внутреннем (инкорпорированном) облучении.
8. Принципы работы датчиков, использующих непосредственное взаимодействие излучения с веществом (ионизационные камеры, пропорциональные счетчики Гейгера-Мюллера и т.д.)

Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при про-
межуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное знание учебно-программного материала на уровне количественной характеристики. Способность самостоятельно ответить на дополнительные корректирующие вопросы преподавателя.	<i>Повышенный уровень</i>	Отлично
Знание основного программного материала на основе качественной характеристики, допускающее погрешности в ответах. Способность самостоятельно ответить на дополнительные корректирующие вопросы преподавателя.	<i>Базовый уровень</i>	Хорошо
Знание основного программного материала на основе качественной характеристики, допускающее погрешности в ответах. Способность скорректировать ответ под руководством преподавателя.	<i>Пороговый уровень</i>	Удовлетворительно
Не знание основного программного материала. Неспособность скорректировать ответ под руководством преподавателя.	–	Неудовлетворительно