

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 28.06.2022 10:56:39
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad56

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Общей и теоретической физики

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина

Б1.В.06 Радиационная физика

часть, формируемая участниками образовательных отношений

Направление

03.03.02
код

Физика
наименование направления

Программа

Медицинская физика

Форма обучения

Очная

Для поступивших на обучение в
2021 г.

Разработчик (составитель)
старший преподаватель
Курбангулов А. Р.
ученая степень, должность, ФИО

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	3
2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	3
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	4
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	4
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	4
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)	5
5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	8
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	10
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	10
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем	10

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-3. Техническое обслуживание биотехнических и медицинских аппаратов и систем	ПК-3.1. Вводит в эксплуатацию биотехнические и медицинские аппараты и системы	Обучающийся должен: понимать границы применимости различных физических понятий, законов, теорий радиационной физики
	ПК-3.2. Контролирует техническое состояние биотехнических и медицинских аппаратов и систем	Обучающийся должен: ориентироваться в потоке научной и технической информации
	ПК-3.3. Технически обслуживает и ремонтирует биотехнических и медицинских аппаратов и систем	Обучающийся должен: владеть навыками проведения физического эксперимента и методами оценки погрешности измерений в радиационной физике

2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Цели изучения дисциплины:

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: механики, молекулярной физики, электричество и магнетизма, колебаний и волн, оптики, атомной физики.

Студенты должны владеть основными законами и понятиями этих разделов, также им необходимо знание дифференциального и интегрального исчисления, умение решать простейшие дифференциальные уравнения; обладать знаниями в области математического анализа, аналитической геометрии.

В результате освоения дисциплины студент должен научиться применять изученные ранее физические явления и законы в профессиональной деятельности; знать назначение и принципы действия физических приборов, используемых в радиологии и медицинской интроскопии.

Предусмотрены лекционные, практические занятия и лабораторные занятия. Для контроля усвоения теоретического материала и понимания его физического смысла предусмотрен зачет. На практических занятиях проверяется правильность понимания пройденного материала, его физического смысла и умение применять полученные знания при решении практических задач.

Освоение данной дисциплины необходимо для прохождения научно-производственной практики, выполнения выпускной квалификационной работы и последующей профессиональной деятельности.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зач. ед., 144 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	34
практических (семинарских)	34
лабораторных	40
другие формы контактной работы (ФКР)	1,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	34,8
экзамен	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	

Формы контроля	Семестры
экзамен	7

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
5.1	Токовая ионизационная камера	2	2	0	0
5.2	Импульсная ионизационная камера	2	2	0	0
5.3	Дозиметрия ионизирующего излучения	2	2	6	0
6	ДЕТЕКТОРЫ С ГАЗОВЫМ УСИЛЕНИЕМ	4	4	7	0
6.1	Пропорциональные счетчики	2	2	0	0
6.2	Газоразрядные счетчики	2	2	7	0
7	ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ ДЕТЕКТОРЫ	4	4	0	0
7.1	Счетчики на изоляторах	1	1	0	0
7.2	Полупроводниковые детекторы	1	1	0	0
8.2	Применение детекторов ионизирующего излучения в медицине	1	1	7	0
4	КОЛЛЕКТИВНЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ БЫСТРЫХ ЧАСТИЦ И КВАНТОВ С КОНДЕНСИРОВАННЫМ ВЕЩЕСТВОМ	4	4	0	0
7.3	Сцинтилляционные детекторы	2	2	0	0
5	ИОНИЗАЦИОННЫЕ ДЕТЕКТОРЫ	6	6	6	0

4.3	Использование пучков монохроматического излучения	2	2	0	0
4.1	Эффект каналирования заряженных частиц	1	1	0	0
8.1	Детектирование и дозиметрия нейтронов	1	1	0	0
1	ВВЕДЕНИЕ	1	0	0	0
1.1	Предмет, цели и задачи курса	1	0	0	0
2	ЯДЕРНАЯ МЕДИЦИНА	5	6	6	0
2.1	Ядерные реакции	1	2	6	0
2.2	Применение радиоактивных нуклидов в медицине	2	2	0	0
2.3	Способы получения радиоактивных препаратов для медицинских применений	2	2	0	0
3	ПРОХОЖДЕНИЕ БЫСТРЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ ЧЕРЕЗ ВЕЩЕСТВО	8	8	14	0
3.1	Ионизационные потери тяжелых заряженных частиц	1	1	0	0
3.2	Потери энергии электронов	1	1	7	0
3.3	Многократное рассеяние быстрых частиц в среде	2	2	0	0
3.4	Взаимодействие излучения с веществом	2	2	7	0
8	ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕТЕКТОРОВ В МЕДИЦИНЕ	2	2	7	0
3.5	Взаимодействие нейтронов с веществом	2	2	0	0
4.2	Дифракция рентгеновских лучей	1	1	0	0
	Итого	34	34	40	0

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
5.1	Токовая ионизационная камера	Средняя энергия образования пары ионов. Рекомбинация. Скорость дрейфа, подвижность электронов и ионов.
5.2	Импульсная ионизационная камера	Принцип действия. Эквивалентная схема. Время собирания и скорости дрейфа электронов и ионов. Амплитуда и форма импульса и время разрешения. Энергетическое разрешение.
5.3	Дозиметрия ионизирующего излучения	Поглощенная и экспозиционные доз. Принцип действия ионизационных дозиметров и их классификация.
6	ДЕТЕКТОРЫ С ГАЗОВЫМ УСИЛЕНИЕМ	
6.1	Пропорциональные счетчики	Принцип действия. Коэффициент газового усиления. Вторичные процессы. Полное газовое усиление. Форма и амплитуда импульса. Область использования.
6.2	Газоразрядные счетчики	Форма и амплитуда импульса. Счетная характеристика. Счетчики с гасящими добавками. Принцип действия механизма гашения. Время разрешения.
7	ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ ДЕТЕКТОРЫ	
7.1	Счетчики на изоляторах	Кристаллические детекторы на изоляторах. Принцип

		действия. Амплитуда и длительность импульса. Поляризационный эффект.
7.2	Полупроводниковые детекторы	Принцип действия. Флуктуации фонового тока. Электропроводность полупроводников. Детектор на рп-переходе. Ширина обеднённой зоны. Токи утечки. Pin-детектор. Характеристики рабочих сигналов и элементов системы детектирования.
8.2	Применение детекторов ионизирующего излучения в медицине	Особенности использования и требования к детекторам для сцинтиграфии, компьютерной томографии, позитронно-эмиссионной томографии и других медицинских приложений.
4	КОЛЛЕКТИВНЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ БЫСТРЫХ ЧАСТИЦ И КВАНТОВ С КОНДЕНСИРОВАННЫМ ВЕЩЕСТВОМ	
7.3	Сцинтилляционные детекторы	Принцип действия. Основные понятия: конверсионная эффективность, световыход, характерное время высвечивания. Органические сцинтилляторы. Неорганические сцинтилляторы. Фотоумножители и фото-приёмники.
5	ИОНИЗАЦИОННЫЕ ДЕТЕКТОРЫ	
4.3	Использование пучков монохроматического излучения	Получение и использование пучков монохроматического излучения в медицине и других приложениях.
4.1	Эффект каналирования заряженных частиц	Каналирование тяжелых заряженных частиц, усредненный потенциал оси и плоскости кристалла, излучение при каналировании электронов и позитронов.
8.1	Детектирование и дозиметрия нейтронов	Газовые и твердотельные детекторы нейтронов. Дозиметрия нейтронов.
1	ВВЕДЕНИЕ	
1.1	Предмет, цели и задачи курса	Цели дисциплины и основные понятия дозиметрии.
2	ЯДЕРНАЯ МЕДИЦИНА	
2.1	Ядерные реакции	Ядерные реакции с участием заряженных частиц, нейтронов и α -квантов.
2.2	Применение радиоактивных нуклидов в медицине	Использование радиоактивных нуклидов и потоков частиц и квантов для диагностики и лечения.
2.3	Способы получения радиоактивных препаратов для медицинских применений	Получение радиоактивных препаратов на с помощью пучков заряженных частиц, нейтронов и γ -квантов.
3	ПРОХОЖДЕНИЕ БЫСТРЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ ЧЕРЕЗ ВЕЩЕСТВО	
3.1	Ионизационные потери тяжелых заряженных частиц	Удельные ионизационные потери, формула Бора, формула Бёте, эффект плотности Ферми. Распределение ионизационных потерь. Пробеги тяжёлых заряженных частиц. Кривая Брэгга.
3.2	Потери энергии электронов	Радиационные и ионизационные потери электронов. Критическая энергия. Экстраполированные пробеги.
3.3	Многократное рассеяние быстрых частиц в среде	Распределение Мольер, Нигэма, Гаудсмита-Саундерса. Влияние многократного рассеяния на наблюдаемые характеристики регистрируемого излучения.
3.4	Взаимодействие излучения	Сечение взаимодействия, фотоэффект, когерентное и

	с веществом	некогерентное рассеяние, рождение электрон-позитронных пар. Фотоядерные реакции. Полное сечение взаимодействия фотонов с веществом и его зависимость от заряда атомов вещества и энергии излучения. Длина поглощения.
8	ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕТЕКТОРОВ В МЕДИЦИНЕ	
3.5	Взаимодействие нейтронов с веществом	Замедление и поглощение нейтронов. Бор-захватная нейтронная терапия.
4.2	Дифракция рентгеновских лучей	Дифракция рентгеновских лучей в совершенных и мозаичных кристаллах. Получение пучков монохроматического излучения.

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
5.1	Токовая ионизационная камера	Решение задач на тему "Токовая ионизационная камера"
5.2	Импульсная ионизационная камера	Решение задач на тему "Импульсная ионизационная камера"
5.3	Дозиметрия ионизирующего излучения	Решение задач на тему "Дозиметрия ионизирующего излучения"
6	ДЕТЕКТОРЫ С ГАЗОВЫМ УСИЛЕНИЕМ	
6.1	Пропорциональные счетчики	Решение задач на тему "Пропорциональные счетчики"
6.2	Газоразрядные счетчики	Решение задач на тему "Газоразрядные счетчики"
7	ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ ДЕТЕКТОРЫ	
7.1	Счетчики на изоляторах	Решение задач на тему "Счетчики на изоляторах"
7.2	Полупроводниковые детекторы	Решение задач на тему "Полупроводниковые детекторы"
8.2	Применение детекторов ионизирующего излучения в медицине	Решение задач на тему "Применение детекторов ионизирующего излучения в медицине"
4	КОЛЛЕКТИВНЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ БЫСТРЫХ ЧАСТИЦ И КВАНТОВ С КОНДЕНСИРОВАННЫМ ВЕЩЕСТВОМ	
7.3	Сцинтилляционные детекторы	Решение задач на тему "Сцинтилляционные детекторы"
5	ИОНИЗАЦИОННЫЕ ДЕТЕКТОРЫ	
4.3	Использование пучков монохроматического излучения	Решение задач на тему "Использование пучков монохроматического излучения"
4.1	Эффект каналирования заряженных частиц	Решение задач на тему "Эффект каналирования заряженных частиц"
8.1	Детектирование и дозиметрия нейтронов	Решение задач на тему "Детектирование и дозиметрия нейтронов"
2	ЯДЕРНАЯ МЕДИЦИНА	
2.1	Ядерные реакции	Решение задач на тему "Ядерные реакции"
2.2	Применение радиоактивных нуклидов в медицине	Решение задач на тему "Применение радиоактивных нуклидов в медицине"
2.3	Способы получения радиоактивных препаратов для медицинских применений	Решение задач на тему "Способы получения радиоактивных препаратов для медицинских применений"

3	ПРОХОЖДЕНИЕ БЫСТРЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ ЧЕРЕЗ ВЕЩЕСТВО	
3.1	Ионизационные потери тяжелых заряженных частиц	Решение задач на тему "Ионизационные потери тяжелых заряженных частиц"
3.2	Потери энергии электронов	Решение задач на тему "Потери энергии электронов"
3.3	Многokратное рассеяние быстрых частиц в среде	Решение задач на тему "Многokратное рассеяние быстрых частиц в среде"
3.4	Взаимодействие излучения с веществом	Решение задач на тему "Взаимодействие излучения с веществом"
8	ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕТЕКТОРОВ В МЕДИЦИНЕ	
3.5	Взаимодействие нейтронов с веществом	Решение задач на тему "Взаимодействие нейтронов с веществом"
4.2	Дифракция рентгеновских лучей	Решение задач на тему "Дифракция рентгеновских лучей"

Курс лабораторных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
5.3	Дозиметрия ионизирующего излучения	Измерение мощности эквивалентной дозы и плотности потока α - и β -частиц радиоактивного изотопа
6	ДЕТЕКТОРЫ С ГАЗОВЫМ УСИЛЕНИЕМ	
6.2	Газоразрядные счетчики	Изучение счетчика Гейгера-Мюллера
8.2	Применение детекторов ионизирующего излучения в медицине	Определение слоя половинного ослабления γ -излучения и линейного коэффициента поглощения вещества
5	ИОНИЗАЦИОННЫЕ ДЕТЕКТОРЫ	
2	ЯДЕРНАЯ МЕДИЦИНА	
2.1	Ядерные реакции	Определение периода полураспада радиоактивного изотопа
3	ПРОХОЖДЕНИЕ БЫСТРЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ ЧЕРЕЗ ВЕЩЕСТВО	
3.2	Потери энергии электронов	Измерение загрязненности поверхностей β -излучающими радионуклидами
3.4	Взаимодействие излучения с веществом	Измерение коэффициентов поглощения γ -лучей в железе
8	ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕТЕКТОРОВ В МЕДИЦИНЕ	

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

На самостоятельное изучение выносятся следующие темы:

	Тема	Общая трудоёмкость всего (в часах)
6 семестр		13,6
1.	Тема 1. Ядерные реакции.	2
2.	Тема 2. Применение радиоактивных нуклидов в медицине.	2
3.	Тема 3. Способы получения радиоактивных препаратов для медицинских применений.	3
4.	Тема 4. Импульсная ионизационная камера.	3

5.	Тема 5. Дозиметрия ионизирующего излучения.	3,6
7 семестр		36
6.	Тема 6. Пропорциональные счетчики.	6
7.	Тема 7. Газоразрядные счетчики.	6
8.	Тема 8. Счетчики на изоляторах.	4
9.	Тема 9. Полупроводниковые детекторы.	4
10.	Тема 10 Сцинтилляционные детекторы.	4
11.	Тема 11. Детектирование и дозиметрия нейтронов	6
12.	Тема 12. Применение детекторов ионизирующего излучения в медицине.	6

Темы рефератов

- Традиционные и новые методы в дозиметрии.
- Эффекты, возникающие при радиационном воздействии: вакансионное распухание, распыление, ионностимулированная диффузия.
- Радиационное дефектообразование.
- Зависимость биологического эффекта от поглощенной дозы излучения.
- Реакция клеток на облучение.
- Лучевая болезнь. Последствия облучения.
- Защита от ионизирующих излучений.
- Радиобиологические основы лечебного применения ионизирующих излучений.
- Использование радионуклидов и нейтронов в медицине.
- Ионно-лучевой синтез.
- Основные закономерности ионного синтеза.
- Имплантационная металлургия.
- Применение ионной имплантации для создания приборов микро- и наноэлектроники.

Самостоятельная работа студентов при изучении курса радиационной физики включает в себя подготовку к лабораторной работе: изучение теории и методики работы по рекомендуемой литературе, лекциям по радиационной физике. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В процессе подготовки к лабораторным занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме. При подготовке к лабораторной работе в рабочую тетрадь записываются: номер и название работы, приборы, оборудование, краткая теория, рисунки, схемы, таблицы для записи измерений и вычислений (под таблицей оставляется место для расчетных формул, погрешностей и результатов вычислений по ним).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная учебная литература:

1. Чмерева, Т.М. Задачи по радиационной физике : учебное пособие / Т.М. Чмерева, Т.В. Климова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский государственный университет. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2017. - 123 с. : табл., ил. - Библиогр.: с. 114. - ISBN 978-5-7410-1717-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481734> (22.06.2021).
2. Бондаренко, Г.Г. Радиационная физика, структура и прочность твердых тел [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2016. — 465 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90257> — Загл. с экрана.
3. Кутушева, Р.М. Руководство к лабораторным работам по квантовой физике : учеб.-метод. пособие для студ., обучающихся по физ.-мат. спец. — Стерлитамак : Изд-во СФ БашГУ, 2015. — 64с. : ил. — 46р.88к.(38 экз.)

Дополнительная учебная литература:

1. Федорова, В.Н. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии: Лекции и семинары : учебное пособие / В.Н. Федорова, Л.А. Степанова. - 2-е изд., испр. - Москва : Физматлит, 2008. - 623 с. - ISBN 978-5-9221-1022-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69324> (22.06.2021).
2. Кудряшов, Ю.Б. Радиационная биофизика (ионизирующие излучения) / Ю.Б. Кудряшов. - Москва : Физматлит, 2004. - 426 с. - ISBN 5-9221-0388-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69291> (22.06.2021)

6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
--------------	--