

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Технологии производства радиофармацевтических препаратов

Код модуля
1160347(0)

Модуль
Радиационные технологии в медицине

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бажукова Ирина Николаевна	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	экспериментальной физики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

Авторы:

- Бажукова Ирина Николаевна, Доцент, экспериментальной физики

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Технологии производства радиофармацевтических препаратов

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Технологии производства радиофармацевтических препаратов

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-6 -Способен осуществлять эксплуатацию специализированного ядерно-медицинского оборудования, проводить расчеты дозовых нагрузок и оптимизацию облучения радиотерапии	З-1 - Характеризовать место и роль ядерной медицины в общей системе здравоохранения П-1 - Оценивать соответствие характеристик радиофармацевтического препарата требованиям нормативных документов У-1 - Формулировать критерии выбора метода получения радионуклида для конкретного медицинского применения	Домашняя работа Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО

**ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ
(ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)**

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.2		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	3,8	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 1		
Промежуточная аттестация по лекциям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – не предусмотрено		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.2		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	3,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – 0.6		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Онлайн-курс «Ядерная медицина»</i>	3,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям – 0.5		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – 0.5		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)		
№	Содержание уровня	Шкала оценивания

п/п	выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Классификация радионуклидов и радиофармпрепаратов в ядерной медицине
2. Определение кинетики биораспределения радиофармпрепарата

«Фтордезоксиглюкоза»

3. Механизмы биораспределения радиофармпрепаратов
4. Производство радионуклидов медицинского назначения в ядерном реакторе
5. Производство радионуклидов медицинского назначения на ускорителях и в генераторах

6. Синтез и фасовка радиофармпрепаратов
7. Контроль качества радиофармпрепаратов
8. Получение изображений с помощью ОФЭКТ-системы
9. Получение изображений с помощью ПЭТ-системы

LMS-платформа

1. <https://openedu.ru/course/urfu/NUCMED/>

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Основные понятия ядерной медицины
2. Применение радиофармпрепаратов в медицинской практике
3. Производство радионуклидов медицинского назначения в ядерном реакторе
4. Производство радионуклидов медицинского назначения на ускорителях и в генераторах
5. Методы синтеза и контроля качества радиофармпрепаратов
6. ОФЭКТ и ПЭТ-системы в радионуклидной диагностике

Примерные задания

В лаборатории ядерной физики собрана установка для детектирования совпадений. Она состоит из двух детекторов, оснащенных цилиндрическими сцинтилляторами NaI(Tl) диаметром $d=5$ см. Расстояние между детекторами составляет $R=40$ см, и они расположены напротив друг друга ($\varphi=180^\circ$). Детекторы подключены к схеме совпадений, которая генерирует сигнал, если оба детектора регистрируют гамма-кванты в пределах временного интервала $\tau=10$ нс. Посередине между двумя детекторами находится чистый позитрон-излучающий радионуклид с активностью 10 МБк. Распадом радионуклида в течение эксперимента можно пренебречь. Физическая эффективность регистрации $\varepsilon=0,35$. Ответ запишите в имп/с.

Определите:

1. Скорость счета одного детектора (т.е. сколько импульсов зарегистрировал бы каждый детектор, если бы не был включен в схему совпадений).
2. Скорость счета истинных совпадений.
3. Скорость счета случайных совпадений.

LMS-платформа

1. <https://openedu.ru/course/urfu/NUCMED/>

5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Радиоактивный распад
2. Эффективный период полувыведения
3. Метаболизм радиофармпрепарата «Фтордезоксиглюкоза» (ФДГ)
4. Ядерные реакции
5. Уравнения производства радионуклидов
6. Получение радионуклидов с помощью ядерного реактора
7. Получение радионуклидов на циклотроне
8. Получение радионуклидов с помощью генератора
9. Механизмы синтеза радиофармпрепаратов

10. Контроль качества радиофармпрепаратов
11. Устройство и принцип работы гамма-камеры и ОФЭКТ-сканера
12. Позитронная эмиссионная томография

Примерные задания

Определите эффективный период полувыведения из организма радионуклида ^{131}I ($T_{1/2}=8,0$ сут.), если для данных ионов $T_{1/2\text{биол}}=60$ сут. Отчет запишите в сут. с точностью $\pm 2\%$.

Во сколько раз уменьшится активность попавшего в организм радионуклида через 15 сут? Ответ запишите с точностью $\pm 2\%$.

При радиоактивном распаде ^{140}Ba ($T_{1/2}=12,75$ сут) получается радионуклид ^{140}La ($T_{1/2}=1,68$ сут), который превращается в стабильный изотоп ^{140}Ce . Определите время максимального накопления, максимальную активность дочернего радионуклида и активность дочернего радионуклида, накопленную за 3 суток. Начальная активность материнского радионуклида равна 37 ГБк.

LMS-платформа

1. <https://openedu.ru/course/urfu/NUCMED/>

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Радионуклидная диагностика. Радионуклидная терапия. Радиофармацевтические препараты (РФП).
2. Выбор радионуклидов. Классификация медицинских радионуклидов.
3. Радионуклидная диагностика в клинической практике. Механизмы локализации РФП.
4. Радионуклидная диагностика в онкологии, кардиологии, пульмонологии, нефрологии и урологии, ангиологии, эндокринологии, неврологии, гинекологии.
5. Уравнения производства радионуклидов. Эффективное сечение ядерной реакции.
6. Технология производства ^{99}Mo на ядерном реакторе. Переработка мишеней при получении ^{99}Mo . Технологические процессы выделения и очистки ^{99}Mo .
7. Циклотрон. Линейный ускоритель.
8. Мишени: физическая и химическая форма, тепловые свойства, химическая стабильность, реактивность, чистота, капсулирование.
9. Получение позитрон-излучающих радионуклидов для ПЭТ.
10. Получение гамма-излучающих радионуклидов для ОФЭКТ.
11. Генераторы радионуклидов: общая концепция. Математические соотношения: вековое равновесие, временное равновесие, неравновесие.
12. Конструктивные особенности генераторов. Практическое применение.
13. Классификация РФП. Свойства «идеального» диагностического РФП.
14. Методы синтеза и очистки РФП.
15. Контроль качества РФП.
16. Основные физические характеристики медицинских гамма-камер. Получение изображений в гамма-камерах. Физические факторы, влияющие на качество изображения.

17. Системы однофотонной эмиссионной томографии на базе гамма-камер. Получение томографических данных. Методы компенсации ослабления и рассеяния.

18. Системы ПЭТ. Детекторы для ПЭТ, детектирование совпадений. ПЭТ-сканер. Пространственное разрешение. Чувствительность. Коррекция данных ПЭТ. Поправки на ослабление, случайные совпадения, рассеяние.

LMS-платформа

1. <https://openedu.ru/course/urfu/NUCMED/>

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.