

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Основы радиационных технологий

Код модуля
1154073(1)

Модуль
Методы и технологии микро- и наносистем

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Власов Максим Игоревич	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	физических методов и приборов контроля качества
2	Денисов Евгений Иванович	доктор технических наук, доцент	Профессор	радиохимии и прикладной экологии

Согласовано:

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

Авторы:

- Власов Максим Игоревич, Доцент, физических методов и приборов контроля качества
- Денисов Евгений Иванович, Профессор, радиохимии и прикладной экологии

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Основы радиационных технологий

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

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Основы радиационных технологий

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-5 -Способность проводить проектные работы по созданию и производству нанообъектов, модулей и изделий на их основе	3-1 - Демонстрировать углубленные знания о структуре, физико-химических свойствах, конструкции и назначении наноматериалов и наноструктур 3-2 - Излагать назначение, устройство и принцип действия оборудования для измерения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур 3-3 - Характеризовать воздействие используемого оборудования на наноматериалы и наноструктуры	Домашняя работа Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>З-4 - Излагать технологические инструкции (карты), техническую и нормативную документация по проведению измерений параметров и процессу модификации свойств наноматериалов и наноструктур</p> <p>З-5 - Демонстрировать понимание основных методов измерения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор методов и оборудования измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур</p> <p>У-1 - Оценивать технические и экономические риски при выборе методов и оборудования измерения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур</p> <p>У-2 - Оценивать временные затраты на стандартные и нестандартные методы измерения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур</p> <p>У-4 - Работать на измерительном и технологическом оборудовании в соответствии с инструкциями по эксплуатации и технической документацией</p> <p>У-5 - Обеспечивать выполнение требований охраны труда</p>	
--	---	--

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 – 0.5

Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	8,6	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
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>выполнение заданий на практических занятиях</i>	8,6	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 – 0.3		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>отчет по лабораторным работам</i>	8,6	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1		
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 – не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

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)			
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания	
		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. Практически/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Характеристики источников и поля ионизирующего излучения.
2. Характеристики взаимодействия ионизирующего излучения с веществом.
3. Дозовые характеристики излучения.
4. Фотонное излучение источников со сложным спектральным составом и источников с материнскими и дочерними радионуклидами.
5. Бета-излучение изотропных источников.
6. Эквидозиметрические величины. Нормирование облучения

Примерные задания

Определить период полураспада и постоянную распада радионуклида, если за сутки его активность уменьшилась на 75 % и 0,01 %.

Определить массу активных атомов нуклида ^{239}Pu активностью 10 Бк и 10 Ки.

Вычислить количество радиоактивных ядер в образце, содержащем ^{90}Y , если при измерении на установке с эффективностью счета 48 % скорость счета частиц составляет 10^5 част./мин.

В 1 см³ воздуха при нормальных условиях под действием квантов образуется 5,5 пар ионов в секунду. Считая, что образование ионов происходит равномерно в достаточно большом пространстве,

определить воздушную керму за год. Энергией на образование тормозного излучения пренебречь. Принять, что на образование одной пары ионов в воздухе расходуется 33,85 эВ.

Рассчитать керма-постоянную и ионизационную гамма-постоянную источника 40 К.

Рассчитать керма-постоянную и ионизационную гамма-постоянную источника 51 Cr.

Чему равна поглощенная доза в биологической ткани при соблюдении электронного равновесия, если экспозиционная доза составляет 1 Р?

Определить эффективную дозу, если эквивалентные дозы в органах пациента составляют (в мкЗв): легкие – 200, грудная железа – 30, поверхность костной ткани – 20. Облучением остальных органов пренебречь.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Взаимодействие гамма-излучения с веществом
2. Прохождение бета-излучения через вещество
3. Взаимодействие нейтронов с веществом
4. Эффект Комптона

LMS-платформа – не предусмотрена

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

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Определения активности с учетом закона накопления погрешности.

Примерные задания

Задание. Определение погрешности результатов косвенных измерений.

Результаты измерения скорости счета (имп/с); фона (I_ϕ), препарата с фоном ($I_{c+\phi}$) и эталона с фоном $I_{э+\phi}$

Ход работы

- Для значений I_ϕ , I_c , I_ε , $I_{c+\phi}$, $I_{э+\phi}$ вычисляем среднее I_{cp} , дисперсию пуассоновскую $\sigma^2_{пуасс}$, средне квадратичное пуассоновское отклонение $\sigma_{пуасс}$, дисперсию S^2 , средне квадратичное отклонение S , χ^2 и погрешность Δ и ДотН (для 95% доверительной вероятности здесь и везде далее) результаты заносим в табл. 2. Это считать $I_c = I_{c+\phi} - I_\phi$ и $I_\varepsilon = I_{э+\phi} - I_\phi$

1. Таблица 2 – Результаты всех проведенных расчетов

	\bar{I} , имп/с	σ^2 , (имп/с) ²	σ , имп/с	S_x^2	S_x	$\chi^2_{экс}$	$\Delta_{пуасс}$	$\delta_{пуасс}$	Δ	$\Delta_{накоп}$	Отн $\Delta_{накоп}$
I_ϕ											
$I_{c+\phi}$											
$I_{э+\phi}$											
I_c											
I_ε											

- Приводим примеры вычислений с цифрой для одного из выбранного значения (I_ϕ , I_c , I_ε , $I_{c+\phi}$, $I_{э+\phi}$) χ^2 и погрешности Δ , относительной Δ с формулами и цифрами в них. Погрешности определяем в соответствии с распределением Пуассона или Стьюдента.
- Сравниваем погрешность скорости счета для выборки ($I_{c+\phi}$, $I_{э+\phi}$) и (I_c , I_ε) по закону накопления погрешности. Приводим формулы с цифрами для погрешности рассчитанной по закону накопления. Делаем выводы.
- Определяем коэффициент регистрации и его погрешность по закону накопления погрешности. Приводим формулы с цифрами.
- Вычисляем общую погрешность определения активности с учетом закона накопления погрешности. Приводим формулу с цифрами.

Вариант 1, Табл.1

I_ϕ	1,45	1,16	1,03	1,61	1,04	1,81	1,18	1,6
$I_{c+\phi}$	7,18	9,05	7,8	8,59	8,95	6,41	8,23	10,16
$I_{э+\phi}$	10,57	11,32	11,27	11,25	10,91	11,54	11,38	11,05
I_c								
I_ε								

Активность эталона Cs-137 250 Бк на 1.01.1975 г

Погрешность аттестации эталона 10%.

Время измерения 30 сек.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Отчет по лабораторным работам

Примерный перечень тем

1. Взаимодействие гамма-излучения с веществом
2. Прохождение бета-излучения через вещество
3. Взаимодействие нейтронов с веществом
4. Эффект Комптона

Примерные задания

Лабораторная работа "Взаимодействие гамма-излучения с веществом"

Изучить особенности взаимодействия гамма-излучения с веществом. Определить коэффициенты взаимодействия гамма-излучения с веществом и энергии монохроматического пучка гамма-квантов.

Лабораторная работа "Прохождение бета-излучения через вещество"

Изучить особенности взаимодействия бета-излучения с веществом. Определить с помощью абсорбционного метода граничную энергии бета-спектра, являющейся одной из важнейших характеристик бета-излучения радионуклида.

Лабораторная работа "Взаимодействие нейтронов с веществом"

Изучить искусственную радиоактивность изотопов серебра, возникающей при облучении естественной смеси изотопов ^{107}Ag и ^{109}Ag тепловыми нейтронами. Определить период полураспада изотопов серебра по кривым активации и радиоактивного распада.

Лабораторная работа "Эффект Комптона"

Изучить закономерности рассеяния гамма-излучения заданной энергии в веществе. Измерить энергии (длины волн) рассеянных под разными углами гамма-квантов, сравнить полученные результаты с теоретическими зависимостями.

По выполнению лабораторной работы оформляется отчет.

Отчёт должен включать цель и основное содержание работы, описание измерительной установки. Результаты измерений должны быть представлены в виде таблиц и графиков с указанием погрешностей измерений. Отчёт должен содержать анализ экспериментальных результатов.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Типы ядерных превращений. Стабильные и радиоактивные ядра. Альфа-распад. Бета-превращения. Изомерный переход и другие виды ядерных превращений.
2. Основной закон распада. Абсолютная активность и единицы активности. Регистрируемая активность Период полураспада и средняя продолжительность жизни Накопление радионуклида. Радиоактивные равновесия.
3. Обработка результатов измерения радиоактивности. Виды погрешностей. Случайная величина и ее характеристики. Радиоактивность как статистический процесс. Условия пуассоновского потока событий. Случайные погрешности. Нормальный закон распределения. Выборка и выборочные характеристики. Т-распределение Стьюдента. Необходимость статистических гипотез. Проверка статистических гипотез (общие положения). Порядок действий при проверке гипотезы о подчинении результатов измерения активности препарата распределению Пуассона. Оценка результатов измерения радиоактивности. Доверительный интервал для определяемого параметра. Оценка точности результатов косвенных измерений. Статистика прямых линий (регрессионный и корреляционный анализ).

4. Взаимодействие излучения с веществом. Эффекты, сопровождающие прохождение излучения через вещество: поглощение альфа-частиц, ослабление бета-, гамма- и нейтронного излучения.

5. Общие сведения о ядерных реакциях. Применение ядерных реакций для детектирования нейтронов. Реакции вынужденного деления и ядерный реактор.

6. Источники излучения для радиационного контроля. Радионуклидные источники нейтронов и β -, γ -излучения.

7. Физические процессы в рентгеновских приборах. Классификация рентгеновских приборов. Возбуждение рентгеновского излучения. Катоды рентгеновских приборов. Вторичная электронная эмиссия в рентгеновских приборах.

8. Ускорители - источники излучений для неразрушающего контроля. Электронный линейный ускоритель. Принцип работы циклотрона, микротрона, бетатрона. Принцип автофазировки ионов.

9. Принципы радиационной безопасности. Основные дозы в дозиметрии. Дозы: поглощенная, эквивалентная, эффективная, экспозиционная. Основные нормы и санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений.

10. Биологическое действие излучений, взаимодействие с молекулами, клетками и организмом в целом. Основные источники ионизирующего излучения в природе и промышленности. Концепция приемлемого риска.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ПК-5	З-2 З-3 У-4 У-5 П-1	Домашняя работа Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен