

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено
Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 25.08.2025 № 25.8

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ

название дисциплины

для студентов направления подготовки

14.05.02 Атомные станции:
проектирование, эксплуатация и инжиниринг

направление/профиль

Радиационная безопасность атомных станций

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2025 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Инструментальные методы радиационного контроля» и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Инструментальные методы анализа радиоэкологии и радиационной безопасности» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- контроль и оценка степени освоения компетенций, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данной дисциплины.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. В результате освоения ОП специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3	Способен к проведению исследований физических процессов в ядерных энергетических установках в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации	З-ПК-3 Знать методы проведения исследований физических процессов; У-ПК-3 Уметь проводить исследования и испытания оборудования ядерных энергетических установок; В-ПК-3 Владеть методиками испытаний оборудования при его монтаже и наладке.
ПК-10	Способен провести оценку ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации и выводе из эксплуатации ядерных энергетических установок, а также при обращении с ядерным топливом и радиоактивными отходами	З-ПК-10 Знать критерии ядерной и радиационной безопасности ЯЭУ; У-ПК-10 Уметь проводить оценки ядерной и радиационной безопасности ЯЭУ; В-ПК-10 Владеть методами оценки ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации ЯЭУ, а также при обращении с ядерным топливом и радиоактивными отходами;
ПК-11	Способен анализировать технологии монтажа, ремонта и демонтажа оборудования ЯЭУ применительно к условиям сооружения, эксплуатации и снятия с	З-ПК-11 Знать правила техники безопасности при проведении монтажа, ремонта и демонтажа оборудования ЯЭУ; У-ПК-11 Уметь проводить монтаж, ремонт и демонтаж оборудования ЯЭУ применительно к условиям сооружения, эксплуатации и снятия с эксплуатации энергоблоков АЭС;

	эксплуатации энергоблоков АЭС	В-ПК-11 Владеть навыками монтажных и демонтажных работ на технологическом оборудовании;
ПК-10.2	Способен к оценке соответствия производственно-технологических решений требованиям радиационной безопасности и разработке необходимых компенсирующих мероприятий	3-ПК-10.2 Знать требования радиационной безопасности, принципы разработки и типовые решения для проведения мероприятий, направленных на обеспечение радиационной безопасности производственно-технологических решений; У-ПК-10.2 Уметь проводить оценку соответствия производственно-технологических решений требованиям радиационной безопасности; В-ПК-10.2 Владеть методами оценки соответствия производственно-технологических решений требованиям радиационной безопасности, навыками разработки контрмер и других компенсирующих мероприятий.

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП специалитета

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. РПД).

1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 7 семестр			
1.	Раздел 1-2	3-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3; 3-ПК-10; У-ПК-10; В-ПК-10; 3-ПК-11; У-ПК-11; В-ПК-11;	Задачи

		З-ПК-10.2; У-ПК-10.2; В-ПК-10.2	
2.	Раздел 3	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3; З-ПК-10; У-ПК-10; В-ПК-10; З-ПК-11; У-ПК-11; В-ПК-11; З-ПК-10.2; У-ПК-10.2; В-ПК-10.2	Задачи
Промежуточная аттестация, 7 семестр			
	Зачет с оценкой	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3; З-ПК-10; У-ПК-10; В-ПК-10; З-ПК-11; У-ПК-11; В-ПК-11; З-ПК-10.2; У-ПК-10.2; В-ПК-10.2	Зачетный билет
Текущая аттестация, 8 семестр			
3.	Раздел 4	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3; З-ПК-10; У-ПК-10; В-ПК-10; З-ПК-11; У-ПК-11; В-ПК-11; З-ПК-10.2; У-ПК-10.2; В-ПК-10.2	Задачи
4.	Раздел 5	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3; З-ПК-10; У-ПК-10; В-ПК-10; З-ПК-11; У-ПК-11; В-ПК-11; З-ПК-10.2; У-ПК-10.2; В-ПК-10.2	Деловая игра
Промежуточная аттестация, 8 семестр			
	Экзамен	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3; З-ПК-10; У-ПК-10; В-ПК-10; З-ПК-11; У-ПК-11; В-ПК-11; З-ПК-10.2; У-ПК-10.2; В-ПК-10.2	Экзаменационный билет

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:

- контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
- контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум
Семестр №7			
Текущая аттестация	1-16	36	60
Контрольная точка № 1	7-8	18	30

Задачи (5 шт.)	7	18	30
Контрольная точка № 2	15-16	18	30
Задачи (5 шт.)	15	18	30
Промежуточная аттестация	-	24	40
Зачет с оценкой	-		
Зачетный билет	-	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100
Семестр №8			
Текущая аттестация	1-16	36	60
Контрольная точка № 1	7-8	18	30
Задачи (5 шт.)	7	18	30
Контрольная точка № 2	15-16	18	30
Деловая игра	15	18	30
Промежуточная аттестация	-	24	40
Экзамен	-		
Экзаменационный билет	-	24	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

* Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

Студент считается аттестованным по разделу, зачету или экзамену, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Студент может быть аттестован по дисциплине, если он аттестован по каждому разделу, зачету/экзамену и его суммарный балл составляет не менее 60.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Радиационная безопасность атомных станций
Дисциплина	Инструментальные методы радиационного контроля (семестр №7)

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Амперометрическое титрование. Типы кривых амперометрического титрования.
2. Возбуждение спектров и интенсивность спектральных линий
3. Ячейка состоит из Pb электрода, погруженного в 0.015М раствор $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$, и Cd электрода, погруженного в 0.021М раствор CdSO_4 . Растворы соединены солевым мостиком, заполненным NH_4NO_3 . Каков потенциал ячейки при 25°C? (Коэффициенты активности ионов в обоих растворах можно считать равными).

Составитель	_____	Т.В. Мельникова
	(подпись)	
Руководитель ООП	_____	А.А. Удалова
	(подпись)	

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Радиационная безопасность атомных станций
Дисциплина	Инструментальные методы радиационного контроля

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

Семестр № 7

1. Инструментальные методы анализа радиозкологии и радиационной безопасности. Классификация и область применения.
2. Характеристики инструментальных методов анализа, используемые при их выборе для решения конкретной задачи (область применения, номенклатура определяемых веществ, диапазон определяемых концентраций, линейность, селективность определения, производительность и т.п.). Дать определения.
3. Критерии оценки правильности результатов аналитических измерений (предел обнаружения и чувствительность метода, воспроизводимость, точность и правильность).
4. Градуировка оборудования: метод градуировочного графика, метод стандарта, метод добавок. Расчет и статистическая оценка параметров градуировочного графика.
5. Электрохимические системы и процессы в них. Электрохимическая ячейка.
6. Электрохимические системы и процессы в них. Гальванический элемент.
7. Типы электродов, используемых в электроаналитических методах: обратимые и необратимые, первого и второго рода, окислительно-восстановительные, ионоселективные
8. Потенциометрия и ионометрия. Стандартные и реальные потенциалы. Уравнение Нернста.
9. Типы электродов, используемых в потенциометрии. Устройство электродов сравнения.
10. Ионоселективные электроды: классификация и устройство. Коэффициент селективности. Стекланный электрод и его устройство.
11. Потенциометрическое титрование: методы титрования и выбор электродов. Скачек потенциала и факторы, оказывающие влияние на его величину.
12. Кривые титрования. Способы нахождения конечной точки титрования.
13. Явления на электродах при прохождении постоянного электрического тока. Электродная поляризация, перенапряжение и его виды.
14. Вольтамперометрия. Схема ячейки, роль фонового электролита. Природа диффузионного тока.
15. Качественный и количественный вольтамперометрический анализ и его разновидности. Вольтамперные кривые.
16. Амперометрическое титрование. Типы кривых амперометрического титрования.
17. Кулонометрия. Теоретические основы метода. Электролиз и законы Фарадея, выход по току.
18. Потенциостатическая и амперостатическая кулонометрия. Зависимость силы тока от времени электролиза. Количественный анализ.

19. Электрическая проводимость растворов электролитов (электрическая подвижность ионов, числа переноса, удельная, эквивалентная и молярная проводимость).
20. Прямой кондуктометрический анализ: применение, преимущества и недостатки.
21. Кондуктометрическое титрование, вид кривых титрования.
22. Шкала электромагнитных волн и классификация спектральных методов анализа. Измеряемые величины в спектрофотометрии.
23. Классификация спектральных методов, основанных на испускании и поглощении энергии веществом.
24. Спектры испускания и поглощения. Атомные спектры в оптическом диапазоне шкалы электромагнитных волн.
25. Молекулярные спектры испускания и поглощения.
26. Возбуждение спектров и интенсивность спектральных линий
27. Количественные закономерности поглощения электромагнитного излучения веществом. Причины отклонения от закона Ламберта-Бугера-Бера.
28. Методы измерения оптической плотности растворов.
29. Молекулярная спектрофотометрия в УФ и видимой области спектра. Оптическая схема приборов.
30. Атомные спектры и их возбуждение. Принципы атомно-эмиссионного, атомно-абсорбционного спектрального анализа.
31. Пламенная фотометрия и атомно-эмиссионная спектрометрия. Основы метода, область применения.
32. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Основы метода. Спектральные источники.
33. Блок-схемы и параметры приборов для атомного спектрального анализа. Устройства атомизации и возбуждения спектров.
34. Инструментальная хроматография. Классификация хроматографических методов и область их применения.
35. Процессы, приводящие к разделению компонентов смеси, и критерии разделения в хроматографии.
36. Хроматографические параметры. Идентификация компонентов смеси.
37. Количественный хроматографический анализ. Методы нормировки, внешнего и внутреннего стандарта.
38. Концепция теоретических тарелок. Уравнение Джеймса и Мартина.
39. Теория удерживания (хроматографической подвижности). Уравнение Ван-Деемтера.
40. Блок-схема хроматографа и назначение отдельных блоков.
41. Детекторы для газовой и жидкостной хроматографии.

На зачет/экзамен выносятся основные теоретические вопросы по дисциплине и практико-ориентированные вопросы для проверки практических навыков и умения применять полученные знания в области радиоэкологии и радиационной безопасности. Экзамен сдается устно, по билетам, в которых представлено 2 теоретических и 1 практико-ориентированный вопрос из типового перечня.

Оценка «Отлично» (36-40 баллов) ставится, если:

- Полно раскрыто содержание материала билета;
- Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;
- Показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, картами, применять их в новой ситуации;
- Продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
- Ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;

- Допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Оценка «Хорошо» (30 – 35 баллов) ставится, если:

ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

- В изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;
- Допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;
- Допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора;

Оценка «Удовлетворительно» (25-29 баллов) ставится, если:

- Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
- Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
- При неполном знании теоретического и практического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.

Оценка «Неудовлетворительно» (24 и меньше баллов) ставится, если:

- Не раскрыто основное содержание вопросов в билете;
- Обнаружено незнание или непонимание большей, или наиболее важной части учебного материала, касающегося вопросов в билете;
- Допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Радиационная безопасность атомных станций
Дисциплина	Инструментальные методы радиационного контроля (семестр №8)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Амплитудное разрешение спектрометра. Временное разрешение спектрометра. Ширина канала анализатора. Учет мертвого времени спектрометра. Методика ручной обработки спектров: амплитудное разрешение, границы пика, максимум пика, площадь пика.
2. Анализ наведенной активности.
3. Определите плотность потока частиц в воздухе на расстоянии 50 см от точечного изотропного источника ^{204}Tl активностью 2,4 МБк. Чему равен флюенс частиц за 1 ч? Плотность воздуха 0,00129 г/см³.

Составитель	_____	Т.В. Мельникова
	(подпись)	
Руководитель ООП	_____	А.А. Удалова
	(подпись)	

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
 филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
 «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Радиационная безопасность атомных станций
Дисциплина	Инструментальные методы радиационного контроля

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

Семестр № 8

42. Статистический характер радиоактивного распада. Распределение Пуассона.
43. Статистический критерий пуассоновского распределения числа зарегистрированных импульсов. Погрешность измерения числа зарегистрированных импульсов.
44. Пробег заряженных частиц в веществе. Взаимодействие γ -квантов с веществом. Фотопоглощение. Комптоновское взаимодействие. Образование пары.
45. Детекторы излучений. Спектральная характеристика. Счетная характеристика. Эффективность регистрации энергии. Функция отклика детектора.
46. Сцинтилляционные детекторы. Характеристики сцинтилляционных детекторов.
47. Характеристики ФЭУ. Коэффициент усиления. Темновой ток. Неорганические сцинтилляторы (NaI(Tl), CsI(Tl), KI(Tl)). Органические сцинтилляторы. Сцинтилляционные стекла
48. Ионизационные детекторы. Принцип работы газовых ионизационных детекторов. Фон (скорость счета фона). Разрешающее время (τ) детектора или установки в целом. Регистрируемая активность. Обработка результатов измерения радиоактивности.
49. Ионизационные камеры. Гейгеровские счетчики. Гашение разряда. Галогенный счетчик.
50. Полупроводниковые детекторы. Принцип работы ППД. Детекторы с p-i-n-переходом. Кремниевый детектор. Германиевый детектор.
51. Параметры ионизационных детекторов: эффективность, чувствительность, уровень фона, скорость счета и наибольшая регистрируемая скорость счета, вольтамперная характеристика.
52. Трековые детекторы заряженных частиц. Ядерные эмульсии.
53. Дифференциальная и интегральная плотности потока частиц. Спектральные распределения. Основные параметры спектрометров.
54. Амплитудное разрешение спектрометра. Временное разрешение спектрометра. Ширина канала анализатора. Учет мертвого времени спектрометра. Методика ручной обработки спектров: амплитудное разрешение, границы пика, максимум пика, площадь пика.
55. Спектрометр с ионизационным детектором. Сцинтилляционные спектрометры. Полупроводниковые спектрометры. Идентификация радионуклидов методом гамма-спектрометрии.
56. Радиометрия β -излучений. Радиометрия γ -излучений. Радиометрия α -излучений. Коэффициент обратного рассеяния, Самопоглощение.

- 57.Обращение с материалами и изделиями, загрязненными радионуклидами. Определение загрязнения поверхностей радиоактивными веществами.
- 58.Загрязнение жидкостей и сыпучих веществ радиоактивными веществами.
- 59.Радиометрия аэрозолей и газов.
- 60.Индивидуальный дозиметрический контроль. Обработка результатов измерения радиоактивности.
- 61.Характерные радионуклиды, попадающие в ОС на разных этапах ЯТЦ. Радионуклиды, контролируемые в пробах технологических сред АЭС
- 62.Применение АА для определения примесей в чистых веществах.
- 63.Применение АА в криминалистике и судебной медицине.
- 64.Применение АА для определения состава в метеоритах и лунных породах.
- 65.Применение АА для определения следовых примесей в воде и водных растворах.
- 66.Применение АА для определения загрязнения почвы.
- 67.Применение АА для анализа крови.
- 68.Применение АА для определения следовых примесей в земных горных породах.
- 69.Применение АА в археологии.
- 70.Радиационный (дозиметрический) контроль – цель, задачи, объекты.
- 71.Индивидуальный и групповой дозиметрический контроль (ИДК). Методики и нормативы.
- 72.Что подлежит радиационному контролю? Основные контролируемые параметры при радиационном контроле.
- 73.Нормирование. Административное нормирование при радиационном контроле.
- 74.Открытые и закрытые источники ИИ.
- 75.Методы обнаружения ионизирующего облучения.
- 76.Приборы радиационного контроля и их классификация.
- 77.Радиометр. Регистратор. Детектор.
- 78.Спектрометры. Анализаторы. Примеры.
- 79.Радиометрические методы.
- 80.Чисто радиометрические методы и их применение.
- 81.Радиоактивационный анализ
- 82.Нейтронно-активационный анализ (НАА).
- 83.Фотонейтронный метод.
- 84.Применение нейтронно-активационного анализа.
- 85.Анализ наведенной активности.
- 86.Чем обусловлен выбор условий облучения при АА.
- 87.Методы идентификации в АА.
88. Достоинства и недостатки инструментального анализа в АА.
- 89.Достоинства и недостатки радиохимического анализа в АА.

На зачет/экзамен выносятся основные теоретические вопросы по дисциплине и практико-ориентированные вопросы для проверки практических навыков и умения применять полученные знания в области радиоэкологии и радиационной безопасности. Экзамен сдается устно, по билетам, в которых представлено 2 теоретических и 1 практико-ориентированный вопрос из типового перечня.

Оценка «Отлично» (36-40 баллов) ставится, если:

- Полно раскрыто содержание материала билета;
- Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;
- Показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, картами, применять их в новой ситуации;

- Продemonстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
- Ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
- Допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Оценка «Хорошо» (30 – 35 баллов) ставится, если:

ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

- В изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;
- Допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;
- Допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора;

Оценка «Удовлетворительно» (25-29 баллов) ставится, если:

- Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
- Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
- При неполном знании теоретического и практического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.

Оценка «Неудовлетворительно» (24 и меньше баллов) ставится, если:

- Не раскрыто основное содержание вопросов в билете;
- Обнаружено незнание или непонимание большей, или наиболее важной части учебного материала, касающегося вопросов в билете;
- Допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Радиационная безопасность атомных станций
Дисциплина	Инструментальные методы радиационного контроля

Комплект задач

Практические занятия по дисциплине «ИМ РК» имеют цель закрепить теоретический материал, полученный на лекциях, а также дать практические навыки применения полученных знаний в области инструментальных методов анализа радиоэкологии и радиационной безопасности.

При выполнении практических занятий используется следующая литература:

1. Круглов С.В., Мельникова Т.В. Лабораторный практикум по курсу «Инструментальные методы анализа». Обнинск: ИАТЭ, 2007. - 84 с.
2. Основы радиохимии и радиоэкологии. Сборник задач. Учебное пособие. М.: химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, 2012. – 116с.
3. Романцов В.П., Романцова И.В., Ткаченко В.В. Сборник задач по дозиметрии и защите от ионизирующих излучений. Учебное пособие. 2-е издание, дополненное и переработанное. Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2012. - 160 с.

Семестр № 7

1. Ячейка состоит из Pb электрода, погруженного в 0.015М раствор $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$, и Cd электрода, погруженного в 0.021М раствор CdSO_4 . Растворы соединены солевым мостиком, заполненным NH_4NO_3 . Каков потенциал ячейки при 25°C? (Коэффициенты активности ионов в обоих растворах можно считать равными).
2. Каков pH раствора, если потенциал водородного электрода, измеренный при 25°C относительно СВЭ, равен 0.703?
3. Ячейка состоит из двух проволочных Pt электродов, погруженных в стаканы, содержащие по 25 мл смеси 1М растворов хлоридов Fe(II) и Fe(III); растворы в стаканах соединены солевым мостиком. Добавление 1.0 мл раствора хлорида Sn(II) в один стакан вызывает появление разности потенциалов в 0.260 мВ. Принимая во внимание уравнение реакции
$$\text{SnCl}_2 + 2\text{FeCl}_3 \rightarrow 2\text{FeCl}_2 + \text{SnCl}_4$$
рассчитайте концентрацию раствора SnCl_2 .
4. Водный раствор (pH 5.0) проанализировали на содержание свободных F^- ионов. Потенциал фторид-селективного электрода относительно подходящего электрода сравнения, погруженного в 100 мл анализируемого раствора, равен 120 мВ. Если к анализируемому раствору добавить точно 1.00 мл 0.1М раствора KF и перемешать, потенциал станет равным 108 мВ. Рассчитайте концентрацию F-ионов в анализируемом растворе.

5. Навеску металлического Zn массой 1.00 г растворили в 50 мл HCl и разбавили до 250 мл. В электролизер поместили 25 мл полученного раствора, добавили несколько капель раствора поверхностно-активного вещества, удалили растворенный кислород и зарегистрировали полярограмму в интервале потенциалов от 0 до -1 В относительно Hg анода. На полярограмме появилась волна с $E_{1/2} = -0.65$ В высотой 7.6 см. К раствору в электролизере прибавили 5 мл 5×10^{-4} М раствора CdCl_2 , удалили кислород и вновь записали полярограмму. Потенциал полуволны не изменился, а высота увеличилась до 18.5 см. Рассчитайте процентное содержание примеси Cd в металлическом Zn.
6. Постоянный ток в 10.0 мА пропускали точно 15 мин через ряд последовательно соединенных ячеек. Во всех ячейках находились Pt электроды и содержался избыток ниже перечисленных электролитов. Определите, какие вещества образуются на каждом из электродов и рассчитайте количество каждого из них в мг или мл (для газов) при стандартных температуре и давлении:
 а) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$; б) $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$; в) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$; д) NaOH; е) HgI_2 ; ф) $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}$.
7. Методом инверсионной вольтамперометрии с пленочным Hg электродом на графитовой подложке определяли содержание Cu, Pb и Cd в образце озерной воды. Электрод находился в течение 60 сек под напряжением -1.0 В относительно насыщенного каломельного электрода (объем анализируемого раствора 200 мл), пока ток не достигал пренебрежимо малой величины; затем регистрировали анодную вольтамперограмму. Интегрированием найдено, что количество электричества при потенциалах пиков Cd, Pb и Cu равно 8.6, 38.2 и 32.2 мкКл соответственно. Рассчитайте концентрацию каждого металла в воде в мкг/л.
8. На ртутной капле проводили предварительное накопление Cu из 10^{-8} М раствора Cu^{2+} для последующего анодного инверсионного анализа. Если объем капли 0.0015 см^3 , а ток электролиза 0.5 мкА, то как долго нужно вести электролиз, чтобы концентрация Cu в амальгамме была 10^{-3} М?
9. Найдено, что удельная электропроводность связана с соленостью S морской воды при 25°C соотношением:

$$\chi = 1.82 \times 10^{-3} S - 1.28 \times 10^{-5} S^2 + 1.18 \times 10^{-7} S^3,$$
 где S выражена в г/кг воды. Средняя величина S для неразбавленной морской воды равна 35.0 г/кг. Удельная электропроводность пробы воды, отобранной вблизи устья реки, равна 1.47×10^{-2} См/см. а) какова ее соленость?; б) сколько кг речной воды смешивается в этом месте с каждым кг морской воды? (электропроводностью речной воды и различием в плотностях можно пренебречь).
10. Пропускание раствора окрашенного вещества, подчиняющегося закону Бера, в 1.0 см кювете равно 72%. Рассчитайте пропускание (в процентах) раствора втрое большей концентрации в той же кювете. Какова должна быть длина оптического пути в кювете, чтобы пропускание нового раствора осталось прежним?
11. Раствор кофеина (мол. масса 212.1) с концентрацией 1.000 мг в 100 мл при 272 нм имеет $D = 0.510$. Навеску быстрорастворимого кофе массой 2.5 г растворили в воде и разбавили до 500 мл. Порцию раствора (25 мл) перенесли в колбу, содержащую 25 мл 0.1 М H_2SO_4 , осветлили и довели до 500 мл. Оптическая плотность этого раствора при $l = 1$ см была равна 0.415. Рассчитайте молярный коэффициент поглощения и количество кофеина в растворимом кофе.
12. Оптическая плотность таблетки KBг диаметром 7.50 мм и толщиной 1.5 мм при длине волны 6.02 мкм равна 0.722. Известно, что коэффициент поглощения вещества, содержащегося в таблетке, при этой длине волны равен 43.21 л/г см. Рассчитайте содержание этого вещества в таблетке (в мг).
13. Пробу этилбромиды, в которой предполагается наличие следов НОН , $\text{C}_2\text{H}_5\text{ОН}$ и C_6H_6 , исследовали на ИК-спектрофотометре. Получены следующие значения: при $\lambda = 2.65$ мкм $D = 0.110$; при $\lambda = 2.75$ мкм $D = 0.220$; при $\lambda = 14.7$ мкм $D = 0.008$. Рассчитайте концентрацию

примесей, если известно, что $l = 1$ см, $K_{\text{бензола}} = 230$ л/моль см, $K_{\text{этанола}} = 135$ л/моль см, $K_{\text{воды}} = 84$ л/моль см.

14. В образце легированной стали массой 1.000 г содержится некоторое количество Mn. После окисления Mn до марганцевой кислоты и разбавления этого раствора до 500 мл в кювете с $l = 2$ см была получена величина $D = 0.68$ при $\lambda = 540$ нм. Одновременное определение Mn титриметрически показало, что оптический метод дает завышенный результат. После селективного восстановления MnO_4^- ионов была получена величина $D = 0.16$ в кювете с $l = 4$ см. Каково действительное содержание Mn в стали, если молярный коэффициент поглощения $\text{HMnO}_4 = 3000$?
15. В образце легированной стали массой 1.000 г содержится некоторое количество Mn. После окисления Mn до марганцевой кислоты и разбавления этого раствора до 500 мл в кювете с $l = 2$ см была получена величина $D = 0.68$ при $\lambda = 540$ нм. Каково содержание Mn в стали, если молярный коэффициент поглощения $\text{HMnO}_4 = 3000$? Какой кюветой должен воспользоваться исследователь ($l = 0.5, 1.0, 2.0, 4.0$ см), чтобы получить минимальную погрешность вычислений?
16. На записанной с помощью самописца газожидкостной хроматограмме найдены пики компонентов А и В, находящиеся, соответственно, на расстоянии 5.0 и 7.0 см от точки ввода. Пик воздуха удален от точки ввода на 1.0 см. Скорость диаграммной ленты 6.0 см/мин, объемная скорость потока $10 \text{ см}^3/\text{с}$, давление на входе колонки 2 атм, на выходе – 1 атм, температура колонки 100°C , масса неподвижной фазы 60 г, плотность неподвижной фазы $2 \text{ г}/\text{см}^3$. Рассчитайте удерживаемый объем каждого компонента.
17. Удельные удерживаемые объемы двух сорбатов составляют 24.0 и 20.0 мл/г неподвижной фазы. Рассчитайте ожидаемое время элюирования для колонки с той же неподвижной фазой, если температура колонки 27°C , давление вверху колонки 2.2 атм, давление внизу колонки 1.0 атм, масса неподвижной фазы 3.50 г, объемная скорость 3.2 мл/с.
18. На колонке длиной 50 см объем удерживания (V_R) одного из пиков равен 4.80 мл, а его ширина w составляет 0.80 мл. Рассчитайте: а) число теоретических тарелок колонки; б) высоту, эквивалентную теоретической тарелке.
19. На колонке с 256 теоретическими тарелками объемы удерживания двух соседних пиков равны 5.0 и 6.2 мл соответственно. Рассчитайте:
 - а) ширину w каждого пика;
 - б) разрешение этих пиков.
20. С помощью газожидкостной хроматографии проведен анализ продукта на содержание метилэтилкетона (МЭК) и толуола. В качестве внутреннего стандарта использовали трет-бутилбензол (ББ). Каково содержание (масс. %) МЭК и толуола в пробе, если:

	Стандартная смесь		Исследуемое вещество	
	Масс. %	Высота пика	Масс. %	Высота пика
МЭК	0.050	3.20	?	3.20
Толуол	0.050	4.70	?	5.21
ББ	0.050	4.20	0.45	4.11

21. Смесь нормальных парафинов разделяли методом гель-фильтрации. Получены следующие сигналы детекторов:

Соединение	Сигнал	Время удерживания, мин
C_6H_{14}	44	11.8
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	50	10.5
$\text{C}_{14}\text{H}_{30}$	52	9.4

а) Элюируются ли эти соединения в ожидаемой последовательности? Объясните, почему.

б) Какова последовательность элюирования в условиях жидкостной хроматографии с прямой и обращенной фазами?

Комплект задач

Семестр № 8

1. Определите плотность потока частиц в воздухе на расстоянии 50 см от точечного изотропного источника ^{204}Tl активностью 2,4 МБк. Чему равен флюенс частиц за 1 ч? Плотность воздуха 0,00129 г/см³.
2. Рассчитайте отношение мощностей поглощенных доз в воздухе, создаваемых β - и γ -излучением точечного изотропного источника ^{60}Co на расстоянии 10 см от источника.
3. Определите дозу, получаемую участком кожи при облучении в течение 10 мин точечным источником ^{204}Tl активностью 40 МБк, расположенном на расстоянии 5 см.
1. В лаборатории ежедневно в течение 2 ч проводится работа с точечным источником ^{137}Cs (^{137}mBa) активностью 394 МБк на расстоянии 30 см. При этом в другое время источники ионизирующего излучения не эксплуатируются. Определите: а) дневную дозу, которую может получить экспериментатор, при отсутствии защиты; б) минимальную толщину защитного экрана из свинца, обеспечивающего безопасные условия работы.
2. Определите дозу, которую получают руки экспериментатора при работе в течение 1 ч на расстоянии 20 см от точечного изотропного источника, содержащего 400 МБк ^{90}Sr (в равновесии с ^{90}Y).
3. Определите мощность эквивалентной дозы (мкЗв/ч), создаваемой точечным изотропным источником ^{60}Co активностью 370 МБк в биологической ткани на расстоянии 50 см от источника.
4. Рассчитайте толщину свинцового экрана, обеспечивающего ослабление плотности потока энергии гамма-излучения точечного изотропного источника ^{65}Zn в 5000 раз.
5. Рассчитать минимальную толщину свинцового экрана, обеспечивающего безопасные условия работы с источником ^{134}Cs активностью 4 ГБк на расстоянии 50 см от источника.
6. Рассчитайте предельно допустимую плотность потока бета-частиц ^{32}P на поверхности биологической ткани, принимая, что их максимальный пробег в биологической ткани равен 780 мг/см².
7. На расстоянии 1,44 м от точечного изотропного источника ^{137}Cs , активность которого равна 170 ГБк, расположен свинцовый экран толщиной 6 см. Оцените мощность эквивалентной дозы от гамма-излучения ^{137}Cs на внешней (по отношению к источнику) поверхности

Критерии оценивания компетенций (результатов):

Система проверки представляет собой перечень критериев, по которым оценивается решение задачи и последующая защита задачи. Каждому критерию соответствует процентное отношение от номинального количества баллов за задачу (см. таблицу).

Оцениваемые элементы знаний, умений, навыков	Процент
1. Ознакомление с условием задачи. В том числе:	25
– Краткая запись условия.	5
– Использование физической символики.	5

– Запись единиц измерения и перевод их в СИ.	5
– Хорошее оформление работы, четкие рисунки и чертежи.	5
– Нахождение и запись необходимых табличных и дополнительных данных.	5
2. Составление плана решения. В том числе:	25
– Обоснование выбора физических формул для решения.	10
– Рациональный способ решения.	10
– Запись формул.	5
3. Осуществление решения. В том числе:	25
– Вывод расчетных(ой) формул(ы).	15
– Умение решить задачу в общем виде.	10
4. Проверка правильности решения задачи. В том числе:	25
– Вычисления.	5
– Математические операции с единицами измерения физических величин.	5
– Краткое объяснение решения.	5
– Оригинальный способ решения.	5
– Анализ полученных результатов.	5

Описание шкалы оценивания:

За полностью выполненный этап решения студенту начисляется 25% от номинальной оценки задачи, в противном случае (этап реализован не полностью или совсем не рассматривался) студенту начисляются проценты только за выполненные пункты данного этапа.

Таким образом, чтобы оценить решение задачи необходимо сложить все начисленные студенту проценты, а затем перевести их в баллы.

Максимальное количество баллов, которое может студент получить за решение 1 задачи – 6 балла.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Радиационная безопасность атомных станций
Дисциплина	Инструментальные методы радиационного контроля

Задание для проведения деловой игры

**МОНИТОРИНГ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ
НА РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ**

**Тренинг с использованием принципов соревнований AtomSkills
по компетенции «Радиационный контроль (Дозиметрист)»**

Для подготовки к деловой игре используются Методические указания к проведению деловой игры «Мониторинг радиационной обстановки на радиоактивно загрязненной территории» дисциплине «Инструментальные методы РК» (составитель Удалова А.А., Мельникова Т.В.), утвержденные на заседании отделения ядерной физики и технологий (О) (протокол № ____ от «__» _____ 202_ г.)

Описание инцидента

Произошла авария транспортного средства, перевозившего источник ионизирующего излучения с радионуклидом ^{90}Sr . В ходе аварийных мероприятий контейнер с источником был изолирован и перемещен на спецпредприятие для последующей переработки и захоронения.

Задание

Провести радиационное обследование территории в месте транспортного происшествия

Задачи

1. Проверить работоспособность дозиметра-радиометра МКС-15д «Снегирь»
2. Определить местоположение обследуемого участка, провести его ограждение
3. Провести измерение радиационного фона на обследуемой территории
4. Локализовать источник радиоактивности, установив координаты центра «пятна» радиоактивного загрязнения

5. Провести отбор проб почвы и определить поверхностную плотность радиоактивного загрязнения

Критерии оценивания компетенций (результатов):

При выполнении каждой задачи необходимо следовать соответствующей инструкции. Критерии для оценивания качества выполнения задачи приводятся в конце каждой инструкции.

Описание шкалы оценивания:

Максимальное количество баллов, которое может студент получить за выполнение заданий в деловой игре – 30 баллов, минимальное – 17 баллов.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Радиационная безопасность атомных станций
Дисциплина	Инструментальные методы радиационного контроля

Лабораторные работы

а) Лабораторные занятия по дисциплине «Инструментальные методы анализа радиозэкологии и радиационной безопасности» имеют цель закрепить теоретический материал, полученный на лекциях, а также дать практические навыки применения полученных знаний в области инструментальных методов анализа радиозэкологии и радиационной безопасности.

При выполнении лабораторных работ используется следующая литература:

1. Методические указания к лабораторному практикуму «Инструментальные методы анализа радиозэкологии и радиационной безопасности» (составитель Мельникова Т.В., Удалова А.А., Полякова Л.П.), утвержденные на заседании отделения ядерной физики и технологий (О) (протокол № ____ от «__» _____ 202_ г.).

2. Мельникова Т.В. Лабораторный практикум по курсу «Инструментальные методы анализа радиозэкологии и радиационной безопасности». Часть I. – Москва: НИЯУ МИФИ, 2020. – 32с.

Каждая лабораторная работа выполняется в течение 4 часов, лабораторные работы № 4-5 – 8 часов

Список лабораторных работ:

Лабораторная работа № 1. Определение физико-химических показателей поверхностных вод и почвы, предшествующее измерению содержания в них радионуклидов.

Лабораторная работа № 2. Радиационная очистка сточных вод от органических веществ

Лабораторная работа № 3. Определение поглощенной дозы от электронных пучков ускорителя УЭЛР-10-10-40 на основе полимерных плёнок СО ПД (Ф) Р-5/50 и СО ПД (Э) - 1/10

Лабораторная работа № 4. Изучение радиационно-химической устойчивости некондиционного пестицидного препарата «Гексахлоран дуст»

Лабораторная работа № 5. Изучение действия ионизирующего излучения на рост и развитие растения при предпосевном облучении его семян

Лабораторная работа № 6. Измерение радиоактивности с помощью счетчиков Гейгера-Мюллера

Лабораторная работа № 7. Измерение плотности потока β - и α -частиц в почве

Критерии оценивания компетенций (результатов):

- правильность расчетов;
- грамотный и аргументированный вывод по работе;

- уровень понимания основных терминов Физической химии;
- оформление лабораторных журналов;
- правильные ответы на контрольные вопросы к работе (успешная защита работы перед преподавателем).

Описание шкалы оценивания:

Оценивание лабораторных работ проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено».

Лабораторная работа считается принятой (оценка «зачтено») при условии выполнения всех необходимых измерений и расчетов, а также успешном прохождении процедуры защиты (ответы на предложенные вопросы).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Направление	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Образовательная программа	Радиационная безопасность атомных станций
Дисциплина	Инструментальные методы радиационного контроля

Доклады

а) Во втором семестре студенты должны подготовить доклады с презентацией.

Список тем для докладов:

1. Применение АА для определения примесей в чистых веществах;
2. Применение АА в криминалистике и судебной медицине;
3. Применение АА для определения следовых примесей в метеоритах и лунных породах;
4. Применение АА для определения следовых примесей в воде и водных растворах;
5. Применение АА для определения загрязнения почвы;
6. Применение АА для анализа крови;
7. Применение АА для определения следовых примесей в земных горных породах;
8. Применение АА в археологии.

Критерии оценивания компетенций (результатов):

- Содержание темы должно быть полностью раскрыто;
- Уровень понимания основных терминов Инструментальные методы анализа радиозаологии и радиационной безопасности;
- Умение анализировать ситуацию и умение работать с информацией, в том числе умение затребовать дополнительную информацию, необходимую для уточнения ситуации;
- Правильное оформление работы;
- Сдача практической работы в установленные сроки.
- Содержание презентации;
- Подача материала проекта – презентации;
- Графическая информация;
- Графический дизайн;
- Эффективность применения презентации в учебном процессе.

в) описание шкалы оценивания:

Оценивание докладов проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено».

Доклад считается принятым (оценка «зачтено») при условии выполнения всех необходимых критериев оценивания компетенций, а также успешном прохождении процедуры защиты (ответы на предложенные вопросы).