

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 № 25.8 от 25.08.2025

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

название дисциплины

для направления подготовки

14.05.02 Атомные станции:

проектирование, эксплуатация и инжиниринг

образовательная программа

Радиационная безопасность атомных станций

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2025 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Ядерная физика» 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 «Ядерная физика» 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 ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-9	Способен анализировать нейтронно-физические, технологические процессы и алгоритмы контроля, управления и защиты ЯЭУ с целью обеспечения их эффективной и безопасной работы	З-ПК-9 Знать правила и нормы в атомной энергетике, критерии эффективной и безопасной работы ЯЭУ; У-ПК-9 уметь анализировать нейтронно-физические, технологические процессы и алгоритмы контроля, управления и защиты ЯЭУ; В-ПК-9 владеть методами анализа нейтронно-физических и технологических процессов в ЯЭУ;
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;

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

2. № п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 5 семестр			
1.	Разделы 1 и 2 (2.1)	З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9 З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10	Собеседование
2.	Разделы 2 (2.2) и 3	З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9 З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10	Контрольная работа Тестирование
Промежуточная аттестация, 5 семестр			
	Экзамен	З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9 З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10	Экзаменационные билеты

3. 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
			70-74	D/ 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.	65-69	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	-

4. 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
Текущая аттестация	1-16	36	60
Контрольная точка № 1	7-8	12	20
<i>Собеседование</i>	8	12	20
Контрольная точка № 2	15-16	24	40
<i>Контрольная работа</i>		12	20

<i>Тестирование</i>		12	20
Промежуточная аттестация	-	24	40
Экзамен	-		
<i>Экзаменационный билет</i>	-	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.

Определение бонусов и штрафов

Бонусы: поощрительные баллы студент может получить к своему рейтингу в конце семестра за присутствие на лекциях, практических занятиях и активную и регулярную работу на занятиях.

Бонус (премиальные баллы) не может превышать 5 баллов, вместе с баллами за текущую аттестацию – не более 60 баллов за семестр.

5. 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 подготовки	14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг»
Образовательная программа	«Радиационная безопасность атомных станций»
Дисциплина	Ядерная физика

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Состав, размеры и форма атомных ядер.
.....
2. Особенности прохождения α -частиц через вещество.
.....
3. Вычислить удельные активности радионуклидов ^{24}Na и ^{238}U , периоды полураспада которых равны 15 часов и $4,5 \cdot 10^9$ лет, соответственно.
.....

Составитель	_____	И.В. Романцова
	(подпись)	
Руководитель ООП	_____	А.А. Удалова
	(подпись)	

«__» _____ 20__ г.

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 подготовки	14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг»
Образовательная программа	«Радиационная безопасность атомных станций»
Дисциплина	Ядерная физика

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Состав, размеры и форма атомных ядер.
2. Сопоставление радиоактивного распада и активации.
3. Спин и магнитный момент атомных ядер.
4. Масса и энергия связи атомных ядер.
5. Уровни энергии возбужденного ядра и их характеристики.
6. Виды радиоактивности и законы радиоактивного распада.
7. Энергия α -распада и спектры α -частиц.
8. Радиоактивные семейства и правила смещения при α -распаде.
9. Понятия о механизме и теории α -распада.
10. Особенности прохождения α -частиц через вещество.
11. Виды и энергия бета - распада. Дорожка стабильности.
12. Энергетическое распределение электронов при β - распаде.
13. Основные эффекты взаимодействия заряженных частиц с веществом.
14. Особенности прохождения электронов через вещество.
15. Вероятности γ -переходов и правила отбора.
16. Источники γ -излучения.
17. Основные эффекты взаимодействия γ -излучения с веществом.
18. Ядерная изомерия.
19. Внутренняя конверсия электронов.
20. Общий характер взаимодействия γ -излучения с веществом.
21. Ядерные реакции. Классификация, энергетическая диаграмма.
22. Понятие о сечении ядерной реакции и его энергетической зависимости.
23. Законы сохранения в ядерных реакциях и их особенности.
24. Составное ядро. Гипотеза Н.Бора, каналы реакции.
25. Выделение и поглощение энергии в ядерных взаимодействиях. Примеры.
26. Упругое рассеяние частиц. Импульсная диаграмма.
27. Радиационный захват нейтронов. Значение и особенности реакции.
28. Деление ядер. Основные свойства.
29. Понятие о теории деления ядер.
30. Запавдывающие нейтроны деления ядер.

31. Деление ядер спонтанное и вынужденное. Энергия, выделяемая при делении.
32. Механизм деления. Энергетический барьер деления.
33. Вторичные нейтроны деления ядер.
34. Трековые детекторы. Искровые камеры.
35. Трековые детекторы. Ядерные фотоэмульсии.
36. Трековые детекторы. Пузырьковые камеры.
37. Трековые детекторы. Камеры Вильсона.
38. Недостатки и достоинства сцинтилляционных детекторов.
39. Фотоэлектронные умножители. Конструкция и назначение.
40. Сцинтилляционные детекторы, принципы работы.
41. Достоинства полупроводниковых детекторов, примеры спектров.
42. Принципы работы полупроводниковых детекторов.
43. Полупроводниковые детекторы. Требования к материалам.
44. Газовые детекторы ионизирующих излучений. Основные требования.
45. Ионизационные камеры. Принцип действия, достоинства и недостатки.
46. Счетчики Гейгера-Мюллера. Принцип действия, достоинства.
47. Пропорциональные счетчики. Принцип действия, достоинства.

Критерии оценивания компетенций (результатов):

Студент считается допущенным к сдаче экзамена при условии выполнения им программы дисциплины и получения за работу в семестре не менее 35 баллов. На экзамене студентам предлагается ответить на два теоретических вопроса и решить задачу из разных разделов программы.

Описание шкалы оценивания:

Итоговая оценка по дисциплине (максимум 100) определяется по сумме баллов, набранных за работу в течение семестра (максимум 60), и баллов, полученных при сдаче экзамена (максимум 40). Ответ студента на экзамене оценивается в интервале 20–40 баллов. Для сдачи экзамена необходимо набрать суммарно не менее 60 баллов.

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Исчерпывающий ответ на вопросы билета, правильное решение задачи.
Хорошо 30-35	При ответе на вопросы были допущены некоторые неточности в определениях, в выводах формул, правильно сформулирован подход к решению задачи.
Удовлетворительно 20-29	Не дан ответ на один из вопросов, или не сформулирован даже подход к решению задачи, или допущены грубые ошибки, непонимание некоторых разделов курса при ответе на теоретические вопросы при правильно решенной задаче.
Неудовлетворительно 20 и меньше	Нет правильного ответа ни на один теоретический вопрос и не решена задача или нет ответа на один из вопросов экзаменационного билета и на дополнительные вопросы по дисциплине и не сформулирован даже подход к решению задачи.

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 подготовки	14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг»
Образовательная программа	«Радиационная безопасность атомных станций»
Дисциплина	Ядерная физика

Вопросы для собеседования

1. Случайные события и случайные величины.
2. Функция распределения и ее характеристики.
3. Что называется биномиальным распределением и к каким случайным величинам оно применяется.
4. Что называется распределением Пуассона? Привести примеры распределения и объяснить изменение формы при изменении среднего значения.
5. Что называется распределением Гаусса? Привести пример аппроксимации распределения Пуассона распределением Гаусса.
6. Привести примеры применения дискретных распределений в ядерной физике.
7. Выборочные среднее и дисперсия. Их свойства.
8. Причины появления и примеры систематических и случайных ошибок.
9. Практическое значение статистических методов анализа экспериментальных данных.
10. Что называется периодом полураспада?
11. Какие ядра называются радиоактивными?
12. Что называется активацией?
13. Физический смысл области устойчивости стабильных ядер и способы распада нестабильных ядер, лежащих выше и ниже области устойчивости.
14. Закономерности радиоактивного распада, физический смысл λ , τ , $T_{1/2}$ и выражения, их связывающие.
15. Дать определение периода полураспада и показать методику определения $T_{1/2}$ по результатам измерений уменьшения активности образца во времени.
16. Закон накопления числа радиоактивных ядер при активации.
17. Показать на графике способы определения $T_{1/2}$ и A_0 .
18. Что показывают кривые интегрального и дифференциального распределений α -частиц?
19. Определение тонкого и толстого α -источника.
20. Виды потерь энергии α -частиц при прохождении через вещество и их вклад при различных энергиях α -частиц.
21. Чем объяснить прямолинейный путь α -частиц в воздухе?

- 22 Как изменяются (начертить) интегральная и дифференциальная кривые при изменении давления воздуха в объеме между источником и детектором для тонкого α -источника?
- 23 Как объяснить разброс длин пробегов для монохроматических α -частиц?
- 24 Оценить естественную ширину распределения α -частиц по длинам пробега.
- 25 Оценить средние потери энергии α -частиц в источнике.
- 26 Источник β -излучения, детектор и схема экспериментального устройства для изучения поглощения бета-частиц в веществе.
- 27 Виды β -распада.
- 28 Спектр β -распада.
- 29 Виды потерь энергии β -частиц в веществе.
- 30 Метод определения коэффициента ослабления по толщине половинного ослабления.
- 31 Что такое пробег электронов и особенности их движения в веществе.
- 32 Процессы взаимодействия γ -квантов с веществом.
- 33 Написать выражения для определения линейного и массового коэффициентов ослабления для всех процессов взаимодействия.
- 34 Подсчитать массовые коэффициенты поглощения для различных материалов поглотителя и сделать заключение о влиянии комптоновского процесса взаимодействия при исследуемой энергии γ -квантов.
- 35 Устройство и принцип действия сцинтилляционного детектора.
- 36 Возможный эффект нарушения экспоненциальной зависимости ослабления интенсивности вследствие многократного комптоновского рассеяния.
- 37 Найти толщину слоя поглотителя половинного ослабления потока γ -квантов для одного из веществ (по заданию преподавателя).
- 38 Возникновение γ -излучения в источнике ^{137}Cs .

Критерии оценивания компетенций (результатов):

- полнота ответов на вопросы;
- умение пояснить связь между различными физическими величинами;

Описание шкалы оценивания:

Максимальная сумма баллов за собеседование – 20 баллов.

Если студент набрал за собеседование меньше 12 баллов и если отсутствовал по неуважительной причине, он имеет возможность пересдать собеседование с понижающим коэффициентом 0,8. То есть максимальное количество набранных баллов 16.

При отсутствии по уважительной причине понижающий коэффициент не вводится.

Отметка «отлично» ставится, если:

- изученный материал изложен полно, определения даны верно;
- ответ показывает понимание материала;
- обучающийся может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.

Отметка «хорошо» ставится, если:

- изученный материал изложен достаточно полно;
- при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах;
- обучающийся затрудняется с ответами на 1-2 дополнительных вопроса.

Отметка «удовлетворительно» ставится, если:

- материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений;
- материал излагается непоследовательно;
- обучающийся не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.

Отметка «неудовлетворительно» ставится, если:

- при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;
- материал излагается неуверенно, беспорядочно;
- даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных 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 подготовки	14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг»
Образовательная программа	«Радиационная безопасность атомных станций»
Дисциплина	Ядерная физика

Комплект заданий для контрольной работы

Примеры заданий для контрольной работы:

Вариант 4

Задание 1

Рассчитать удельные энергии связи ядер ${}^9\text{Be}$, ${}^{19}\text{F}$, ${}^{127}\text{I}$ и ${}^{210}\text{Bi}$. Пояснить полученные результаты.

Задание 2

Активность препарата ${}^{24}\text{Na}$ через 20 часов стала равной $1,0 \cdot 10^9 \text{ Бк}$. Найти активность свежеприготовленного препарата и его удельную активность.

Вариант 6

Задание 1

Вычислить в а.е.м. массу ядра ${}^{12}\text{C}$, для которого энергия связи на один нуклон равна $7,680 \text{ МэВ}$.

Задание 2

Определить энергию, выделяемую в реакциях ${}^{164}\text{Ho}(p, \gamma)$ и ${}^{165}\text{Ho}(p, 2n)$. Удельная энергия связи на один нуклон ядер ${}^{165}\text{Ho}$ и ${}^{164}\text{Ho}$ равна $8,15 \text{ МэВ}$.

Вариант 7

Задание 1

Вычислить энергию связи ядра ${}^6\text{He}$, избыток массы атома которого равен $0,01889 \text{ а.е.м.}$

Задание 2

Найти постоянную распада и среднее время жизни радиоактивного ^{55}Co , если его активность уменьшается на 4% за один час.

Критерии оценивания компетенций (результатов):

Задача 1 оценивается в 10 баллов, если правильно написаны формулы, найдены правильные значения из таблиц данных, найден правильный ответ и правильно написаны единицы измерения. Задача 2 оценивается в 10 баллов, если правильно написаны формулы, найдены правильные значения из таблиц данных, найден правильный ответ и правильно написаны единицы измерения.

Описание шкалы оценивания:

Максимальная сумма баллов за контрольную работу– 20 баллов.

Если студент набрал за контрольную работу меньше 12 баллов и, если отсутствовал по неуважительной причине во время контрольной работы, студент имеет возможность переписать её с понижающим коэффициентом 0,8. То есть максимальное количество набранных баллов 16.

При отсутствии по уважительной причине понижающий коэффициент не вводится.

Оценка	Критерии
Отлично 20 баллов	1) полное раскрытие темы; 2) указание точных названий и определений; 3) правильная формулировка понятий и категорий; 4) приведение формул и соответствующей статистики и др.
Хорошо 16-19 баллов	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы; 2) несущественные ошибки в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющих суть изложения; 3) наличие грамматических и стилистических ошибок и др.
Удовлетворительно 12-15 баллов	1) ответ отражает общее направление изложения лекционного материала; 2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.; 3) наличие грамматических и стилистических ошибок и др.
Неудовлетворительно меньше 12	1) нераскрытие темы; 2) большое количество существенных ошибок; 3) наличие грамматических и стилистических ошибок и др.

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 подготовки	14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг»
Образовательная программа	«Радиационная безопасность атомных станций»
Дисциплина	Ядерная физика

Комплект тестовых заданий

Пример тестовых заданий:

1. Из каких частиц состоит атомное ядро?
 - 1) из протонов и электронов
 - 2) из протонов и нейтронов
 - 3) из нейтронов и электронов
 - 4) из протонов, нейтронов и гамма-квантов
2. Какие ядра называются изотопами?
 - 1) ядра с одинаковым числом протонов
 - 2) ядра с одинаковым числом нейтронов
 - 3) ядра с одинаковым числом нуклонов
 - 4) ядра, имеющие достаточно долгоживущие (метастабильные) энергетические уровни
3. Во сколько раз меньше нейтронов содержит ядро атома азота с массовым и зарядовым числами 14 и 7, чем ядро цинка с массовым и зарядовым числами 65 и 30?
 - 1) 2,5
 - 2) 2
 - 3) 5
 - 4) 3,6
4. Как радиус ядра связан с числом нуклонов в нем?

$$1) R = r_0 \cdot A^{1/2} \quad 3) R = r_0 \cdot A^{1/3}$$

$$2) R = A^{1/4} \quad 4) R = r_0 + A^{1/3}$$

5. Как соотносится 1 а.е.м. с 1 МэВ?

$$1) 1 \text{ а.е.м.} = 931,5 \text{ МэВ}$$

$$2) 1 \text{ а.е.м.} = 93,15 \text{ МэВ}$$

$$3) 1 \text{ а.е.м.} = 9315 \text{ МэВ}$$

$$4) 1 \text{ а.е.м.} = 9,315 \text{ МэВ}$$

6. Какая величина называется полной энергией связи атомного ядра?

$$1) \Delta E(A, Z) = [Zm_p - (A - Z)m_n + M(A, Z)] \cdot c^2$$

$$2) \Delta E(A, Z) = [Zm_p + (A - Z)m_n - M(A, Z)] \cdot c^2$$

$$3) \Delta E(A, Z) = [M(A, Z) - Zm_p - (A - Z)m_n] \cdot c^2$$

$$4) \Delta E(A, Z) = [Zm_p - (A - Z)m_n - M(A, Z)] \cdot c^2$$

7. Как в общем виде записывается условие устойчивости ядра (A, Z) по отношению к распаду на части (A_1, Z_1) и (A_2, Z_2) ?

$$1) M(A, Z) > M(A_1, Z_1) + M(A_2, Z_2)$$

$$2) M(A, Z) < M(A_1, Z_1) + M(A_2, Z_2)$$

$$3) M(A, Z) = M(A_1, Z_1) + M(A_2, Z_2)$$

$$4) \Delta E(A, Z) < \Delta E(A_1, Z_1) + \Delta E(A_2, Z_2)$$

8. Какая физическая величина называется магнитным моментом?

$$1) \vec{\mu} = g \cdot \vec{I} \quad 3) \vec{\mu} = g + \vec{I}$$

$$2) \vec{\mu} = g - \vec{I} \quad 4) \vec{\mu} = g / \vec{I}$$

9. Кем, когда и как была открыта радиоактивность?

1) Беккерель в 1896 г. обнаружил, что уран испускает невидимое излучение, способное проникать через черную бумагу и засвечивать фотопластинку

2) Ф. и И. Жолио-Кюри в 1934 г. обнаружили, что при распаде некоторых ядер образуются частицы с положительным зарядом

3) Э. Резерфорд в 1911 г. при изучении рассеяния альфа-частиц

4) П. Виллард в 1900 г. при открытии гамма-лучей при изучении распада урана

10. Как записывается основной закон радиоактивного распада в интегральной форме?

$$1) N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$$2) N(t) = \int e^{-\lambda t} dt$$

$$3) N(t) = N_0 \cdot (1 - e^{-\lambda t})$$

$$4) N(t) = \int (1 - e^{-\lambda t}) dt$$

11. Какая величина называется активностью?

1) активность выражается числом распадов в образце в 1 секунду

- 2) активность выражается энергией, выделяющейся в образце при радиоактивном распаде за 1 секунду
- 3) активность выражается числом распадов в образце за период полураспада
- 4) активность выражается энергией, выделяющейся в образце при радиоактивном распаде за период полураспада

12. Какие единицы используются для выражения активности в системе СИ и на практике?

- 1) в системе СИ: 1 Бк = 1 распаду в секунду; на практике: 1 Ки = $3.7 \cdot 10^{10}$ Бк
- 2) в системе СИ: 1 Ки = 1 распаду в секунду; на практике: 1 Бк = $3.7 \cdot 10^{10}$ Ки
- 3) в системе СИ: 1 Бк = 1 распаду в секунду; на практике: 1 Ки = 10^{10} Бк
- 4) в системе СИ: 1 Ки = 1 распаду в секунду; на практике: 1 Бк = 10^{10} Ки

13. Что называется вековым равновесием?

- 1) масс покоя ядра не меняется веками
- 2) активность радионуклида не меняется веками
- 3) энергии связи двух радионуклидов равны
- 4) радиоактивное равновесие, поддерживаемое веками

14. Какова природа и основные свойства альфа-частиц?

- 1) α -частица – это частица с нейтральным электрическим зарядом и массой $\rightarrow 0$.
- 2) α -частица – это частица с зарядом $= e$ и массой $= 2$ а.е.м.
- 3) α -частица – это неустойчивая частица с отрицательным электрическим зарядом.
- 4) α -частица – это ядро ${}^4\text{He}$ с зарядом $Z=2$ и общим числом нуклонов $A=4$

15. Какие встречаются разновидности энергетических спектров альфа-частиц?

- 1) Линейчатые и непрерывные.
- 2) Простые, с тонкой структурой и с длиннопробежными α -частицами.
- 3) Альфа-спектр имеет форму кривой Максвелла
- 4) Альфа-спектр имеет форму кривой Гаусса

16. Каковы основные особенности взаимодействия альфа-частиц с веществом?

- 1) прямолинейная траектория, быстрые потери энергии на ионизацию, возбуждение атомов среды и как следствие – относительно небольшие пробеги и практически однозначная связь пробега с энергией
- 2) криволинейная траектория, медленные потери энергии на ионизацию и возбуждение атомов среды и как следствие – большие пробеги и неоднозначная связь пробега с энергией
- 3) прямолинейная траектория, медленные потери на ионизацию и торможение
- 4) Нет правильного варианта ответа

16. Что называется гамма-квантом?

- 1) Пакет электромагнитных волн с очень маленькой длиной волны.
- 2) Элементарные частицы с нулевым зарядом и отличной от нуля массой покоя.
- 3) Элементарные частицы с нулевой массой покоя и отличным от нуля зарядом.
- 4) Пакет электромагнитных волн с большой длиной волны.

17. Какие существуют основные виды взаимодействия частиц и гамма-квантов с атомными ядрами?

- 1) Только рассеяние.
- 2) Рассеяние и ядерные реакции.
- 3) Только ядерные реакции.
- 4) Нет правильного варианта ответа

18. Каков физический смысл понятия эффективного сечения? Существует ли однозначная связь между эффективным сечением и геометрическим размером ядра?

- 1) Эффективное сечение выражает вероятность ядерной реакции в расчете на одно ядро и одну падающую частицу.
- 2) Нет правильного варианта ответа
- 3) Эффективное сечение – отношение числа реакций в образце N_p к числу попавших в него частиц N_0
- 4) Эффективное сечение – число попавших в образец частиц.

19. Какие ядра делятся тепловыми нейтронами, а какие не делятся?

- 1) Делятся ^{233}U , ^{235}U , ^{239}Pu , ^{241}Pu ; не делятся ^{232}Th , ^{234}U , ^{238}U , ^{240}Pu , ^{242}Pu .
- 2) Делятся ^{238}U , ^{234}U , ^{240}Pu ; не делятся ^{235}U , ^{233}U , ^{239}Pu , ^{241}Pu .
- 3) Нет правильного варианта ответа
- 4) Делятся все тяжелые ядра.

20. Почему возникающие при делении тяжелых ядер осколки оказываются нестабильными нуклидами?

- 1) Потому что они оказываются перегруженными нейтронами.
- 2) Потому что они оказываются перегруженными протонами.
- 3) Нет правильного варианта ответа

Критерии оценивания компетенций (результатов):

Тест состоит из двух частей, каждая из которых содержит 10 вопросов. Оценивается количество выполненных тестовых заданий.

Описание шкалы оценивания:

Максимальная сумма баллов за тест – 20 баллов.

Если студент ответил верно менее чем на 12 вопросов и, если отсутствовал по неуважительной причине, он имеет возможность пересдать тест с понижающим коэффициентом 0,8. То есть максимальное количество набранных баллов 16.

При отсутствии по уважительной причине понижающий коэффициент не вводится.