

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**

Утверждено на заседании  
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
Протокол от 28.08.2023 № 23.8

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине**

Экспериментальная реакторная физика

---

*название дисциплины*

Специальность

**14.05.01 Ядерные реакторы и материалы**

---

Образовательная программа

**Ядерные реакторы**

---

*Шифр, название специализации*

Форма обучения: очная

**г. Обнинск 2023 г.**

## **Область применения**

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Экспериментальная реакторная физика» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

## **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 «Экспериментальная реакторная физика» решаются следующие задачи:

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

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

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

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-4	Способен применять экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области	З-ПК-4 Знать экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области У-ПК-4 Уметь применять экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области В-ПК-4 Владеть методами интерпретации (анализа) и презентации полученных результатов

### 1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП

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.

Место дисциплины и соответствующий этап формирования компетенций в целостном процессе подготовки по образовательной программе можно определить по матрице компетенций, которая приводится в Приложении.

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.п. 4 рабочей программы дисциплины).

### 1.3. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
<b>Текущий контроль</b>			
1.	Определение интенсивности спонтанного деления	З-ПК-4; У-ПК-4; В-ПК-4	Лабораторные работы
2.	Детекторы нейтронов и камеры деления		
3.	Измерение нейтронно-физических характеристик		
<b>Промежуточный контроль</b>			
	зачет	З-ПК-4; У-ПК-4; В-ПК-4	Вопросы к зачету
Всего:			

## 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
<b>Высокий</b> <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
<b>Продвинутый</b> <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
<b>Пороговый</b> <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
<b>Ниже порогового</b>	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Не 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	<b>высокий</b>	<b>высокий</b>
	<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>
	<b>продвинутый</b>	<b>продвинутый</b>
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	<b>пороговый</b>	<b>пороговый</b>
ниже порогового	<b>пороговый</b>	<b>ниже порогового</b>
	<b>ниже порогового</b>	-

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

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

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

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (Лабораторные работы 1-5) и контрольная точка № 2 (Лабораторные работы 6-10).

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

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	<b>Контрольная точка № 1</b>		
	Лабораторная работа 1	3	6
	Лабораторная работа 2	3	6
	Лабораторная работа 3	3	6
	Лабораторная работа 4	3	6
	Лабораторная работа 5	4	6
	<b>Контрольная точка № 2</b>		
	Лабораторная работа 6	4	6
	Лабораторная работа 7	4	6
	Лабораторная работа 8	4	6
	Лабораторная работа 9	4	6
	Лабораторная работа 10	4	6

<b>Промежуточный</b>	<b>Зачет</b>		
	Вопрос 1	12	20
	Вопрос 2	12	20
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде зачета, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Зачет предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний и умений приводить примеры практического использования знаний (например, применять их в решении практических задач), приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления.

Оценка сформированности компетенций на зачете для тех обучающихся, которые пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций во время изучения дисциплины, проводится после индивидуального собеседования с преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на зачете.

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

**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**

**Вопросы для экзамена**

1. Чем удобна временная зависимость потока нейтронов для определения состояния размножающей среды? В чём её ограниченность?  
Определение абсолютных эффективностей камер деления и Ge детекторов.
2. Особенность асимптотического поведения реактора во времени (разделение переменных).
3. Ограниченность формулы обратных часов
4. Отличие методов Cf источника и Росси- $\alpha$  в измерениях величины  $\beta_{эфф}$
5. Основные отличия метода «стреляющего» источника и метода сброса стержня.
6. Причина появления пространственных эффектов при определении подкритичности.
7. Какие (мгновенные, запаздывающие) нейтроны несут информацию о состоянии размножающей среды в методах асимптотического периода и обращенного уравнения кинетики?
8. Оценка пространственных эффектов в методах сброса стержня и «стреляющего» источника.
9. Какие (мгновенные, запаздывающие) нейтроны несут информацию о состоянии размножающей среды в методах сброса стержня и «стреляющего» источника?
10. Временное распределение ИНГа. Требования к длительности источника.
11. Какие (мгновенные, запаздывающие) нейтроны несут информацию о состоянии размножающей среды в  $\alpha$ -методе измерения реактивности (подход Симонса – Кинга) и в методе площадей?
12. Какие (мгновенные, запаздывающие) нейтроны несут информацию о состоянии размножающей среды в методе измерения реактивности с применением калифорниевой камеры? Сходство и отличие от метода ИНГа. Область применения.
13. Ограничения метода измерения реактивности с применением калифорниевой камеры.

14. Интегральный импульсный метод ИНГа. Что надо сделать, если  $T_A < T_G$ ?  
Причина пространственных эффектов.
15. Метод калифорниевой камеры. Временное распределение.  $\alpha$  - метод измерения реактивности.
16. Интегральный метод Cf камеры. Особенности, область применения. Особенности временной зависимости фона. Причина отсутствия пространственных эффектов.
17. Метод Росси -  $\alpha$ . Временное распределение. Сходство и отличие от метода калифорниевой камеры. Форма временного распределения (спектра) Росси -  $\alpha$  с задержкой по счётному входу и его причина.  $\alpha$  - метод измерения реактивности.
18. Интегральный метод Росси -  $\alpha$ . Связь параметров временного распределения с интенсивностью делений Cf в неразмножающей среде и с интенсивностью делений Cf и умножением мгновенных нейтронов в размножающей. Пространственный корреляционный фактор, его особенности.
19. Детекторы быстрых нейтронов. Метод двойных нейтрон-нейтронных совпадений. Форма спектра на временном анализаторе.
20. Метод двойных и тройных нейтрон-нейтронных совпадений. Техническая реализация.
21. Способы измерения мощности на критсборках.
22. Способы измерения мощности энергетических реакторов.

**Критерии оценки:**

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать знания при выполнении практических заданий;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

**Описание шкалы оценивания:**

15-20 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- полно раскрывает содержание теоретических вопросов;
- умеет увязать теорию и практику.

8-14 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- Сделал все, что требуется для получения оценки высшего балла, однако при этом допустил незначительные неточности при изложении материала, не искажающие содержание ответа по существу вопроса.

1-7 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- раскрывает содержание не всех теоретических вопросов
- не всегда умеет увязать теорию и практику.

0 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- имеет пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине, не может дать четкого определения основных понятий;
- не может успешно продолжать дальнейшее обучение в связи с недостаточным объемом знаний.

**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**

**Задания для лабораторных работ**

по дисциплине Экспериментальная реакторная физика  
(наименование дисциплины)

Лабораторная работа 1 «Определение абсолютной интенсивности делений в источнике из спонтанно делящегося изотопа  $^{252}\text{Cf}$ »

А) Метод калифорниевой камеры.

Б) Метод Росси -  $\alpha$ .

Лабораторная работа 2 «Определение абсолютной интенсивности делений в слое спонтанно делящегося изотопа  $^{252}\text{Cf}$ , помещённого в камеру»

Лабораторная работа 3 «Полупроводниковый поверхностно-барьерный детектор»

Лабораторная работа 4 «Полупроводниковый особоочистый германиевый детектор»

Лабораторная работа 5 «Принцип работы и устройство пропорционального счетчика нейтронов»

Лабораторная работа 6 «Принцип работы и устройство ионизационной камеры деления»

Лабораторная работа 7 «Разделение импульсов от нейтронов и гамма-лучей в органических сцинтилляторах»

Лабораторная работа 8 «Метод измерения спектров»

Лабораторная работа 9 «Определение отношений скоростей реакций деления ядер трансактинидов»

Лабораторная работа 10 «Определение отношений скоростей реакций деления методом калибровки в тепловой колонне»

**Критерии оценки:**

Показатели и критерии оценки лабораторных работ:

5-6 баллов:

- правильное выполнение лабораторной работы в соответствии с методикой, корректное применение полученных знаний на практике, своевременная сдача отчета, правильные ответы на вопросы во время защиты лабораторной работы.

3-4 баллов:

- правильное выполнение лабораторной работы в соответствии с методикой, хорошее знание теоретической базы, в целом верная постановка целей и задач, решение основных задач, своевременная сдача отчета.

1-2 баллов:

- слабое знание теории, несвоевременное выполнение работы, несвоевременная защита работы, незнание ответов на вопросы преподавателя.

0 баллов:

- невыполнение работы.

**Описание шкалы оценивания:**

Для лабораторных работ 1-5

3-6 баллов – лабораторная работа зачтена;

0-2 – баллов – лабораторная работа отдается на доработку.

Для лабораторных работ 2-6

4-6 баллов – лабораторная работа зачтена;

0-3 – баллов – лабораторная работа отдается на доработку.