

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 на заседании

УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ

Протокол от 30.08.2022 № 1-8/2022

### **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине**

**Перспективные ядерные технологии (технологии ядерного топливного цикла)**

---

*Шифр, название дисциплины*

для студентов направления подготовки

**14.04.02 Ядерные физика и технологии**

---

*Шифр, название направления подготовки*

профиля

**Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах**

---

*Шифр, название профиля*

Форма обучения: очная

**г. Обнинск 2022 г.**

## **Область применения**

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Перспективные ядерные технологии (технологии ядерного топливного цикла)» 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 «Перспективные ядерные технологии (технологии ядерного топливного цикла)» 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 ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

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

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-2	Способен использовать в практической деятельности основные понятия в области интеллектуальной собственности, проводить поиск по источникам патентной информации.	З-ПК-2 знать основы законодательства в области патентного права и интеллектуальной собственности У-ПК-2 уметь использовать патентно-поисковые системы В-ПК-2 владеть открытыми электронными патентными ресурсами ИНТЕРНЕТ и патентными ресурсами библиотек

## 1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП магистратуры

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 (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
<b>Текущий контроль, 1 семестр</b>			
1.	Основные понятия и определения	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	коллоквиум
2.	Применение ядерных технологий	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	
3.	Основные ядерные реакции	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	
4.	Делящиеся материалы	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	
5.	Фертильные материалы	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	
6.	Конструкционные и другие материалы ядерных реакторов	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	реферат
7.	Тепловые реакторы	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	
8.	Быстрые реакторы	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	
9.	Другие виды реакторов	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	
<b>Промежуточный контроль, 1 семестр</b>			
	Зачет	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	Вопросы на зачет
<b>Текущий контроль, 2 семестр</b>			
1.	Ядерный топливный цикл. Основные понятия и определения.	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	доклад
2.	Виды ядерного топливного цикла	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	
3.	Виды топливного цикла по технологии замыкания и техническому исполнению.	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	
4.	Виды топливного цикла по используемым материалам	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	
5.	Начальная стадия топливного цикла	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	индивидуальное домашнее задание
6.	Заключительная стадия топливного цикла	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	
7.	Определение затрат на топливо в открытом и замкнутом ЯТЦ	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	
8.	Ториевый топливный цикл.	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	
<b>Промежуточный контроль, 2 семестр</b>			
	Экзамен	З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2	Экзаменационные билеты

## 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:

1 семестр

контрольная точка № 1 (коллоквиум) и контрольная точка № 2 (реферат)

2 семестр

контрольная точка № 1 (Доклад) и контрольная точка № 2 (Индивидуальное домашнее задание)

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

1 семестр

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	<b>Контрольная точка № 1</b>	18	30
	Вопрос к коллоквиуму 1	6	10
	Вопрос к коллоквиуму 2	6	10
	Вопрос к коллоквиуму 3	6	10
	<b>Контрольная точка № 2</b>	18	30
	Реферат	18	30
Промежуточный	<b>Зачет</b>	24	40
	Вопрос 1	12	20

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

2 семестр

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
<b>Текущий</b>	<b>Контрольная точка № 1</b>		
	Доклад	18	30
	<b>Контрольная точка № 2</b>		
	Индивидуальное домашнее задание	18	30
<b>Промежуточный</b>	<b>Экзамен</b>		
	Вопрос 1	6	10
	Вопрос 2	6	10
	Вопрос 3	6	10
	Вопрос 4	6	10
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		60	100

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

Темы рефератов, докладов, задания к ИДЗ распределяются на первом занятии, готовые доклады сообщаются в соответствующие сроки.

В середине семестра проводится коллоквиум, для оценки первой половины пройденного материала, необходимой для правильного усвоения оставшейся части

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

Экзамен (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 экзамене (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 экзамене (зачете).

#### **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»

Направление	14.04.02 «Ядерная физика и технологии»
Профиль	«Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»
Дисциплина	Перспективные ядерные технологии (технологии ядерного топливного цикла)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1**

1. Что такое ядерный топливный цикл (ЯТЦ) и его основные компоненты?
2. Природный уран и его ресурсы в мире и России. Технологии его добычи.
3. Начальная стадия ЯТЦ и ее этапы (передель).
4. Пределы развития современной АЭ.

Составитель \_\_\_\_\_ В.М. Декусар  
(подпись)

Начальник отделения ЯФиТ \_\_\_\_\_ Д.С. Самохин  
(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»

Направление	14.04.02«Ядерные физика и технологии»
Профиль	«Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»
Дисциплина	Перспективные ядерные технологии (технологии ядерного топливного цикла)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2**

1. Типы ЯТЦ по используемым материалам.
2. Основные месторождения в России и за рубежом.
3. Добыча урана гидromеталлургия, конверсия.
4. Российские технологии ЗЯТЦ.

Составитель \_\_\_\_\_ В.М. Декусар  
(подпись)

Начальник отделения ЯФиТ \_\_\_\_\_ Д.С. Самохин  
(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»

Направление	14.04.02 «Ядерная физика и технологии»
Профиль	«Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»
Дисциплина	Перспективные ядерные технологии (технологии ядерного топливного цикла)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3**

1. Открытый ЯТЦ. Нарисуйте схему.
2. Конверсия урана.
3. Основные технологии обогащения. Единица работы разделения.
4. Основные технологии переработки ОЯТ.

Составитель \_\_\_\_\_ В.М. Декусар  
(подпись)

Начальник отделения ЯФит \_\_\_\_\_ Д.С. Самохин  
(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»

Направление	14.04.02«Ядерные физика и технологии»
Профиль	«Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»
Дисциплина	Перспективные ядерные технологии (технологии ядерного топливного цикла)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4**

1. Частично-замкнутый ЯТЦ. Нарисуйте схему.
2. Обогащение урана. Возможные технологии. Единица работы разделения.
3. Основные соотношения для расчета потребности природном уране и величины ЕРР.
4. Ресурс тория.

Составитель \_\_\_\_\_ В.М. Декусар  
(подпись)

Начальник отделения ЯФиТ \_\_\_\_\_ Д.С. Самохин  
(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»

Направление	14.04.02«Ядерные физика и технологии»
Профиль	«Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»
Дисциплина	Перспективные ядерные технологии (технологии ядерного топливного цикла)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №5**

1. Возможные варианты замкнутого ЯТЦ. Нарисуйте схему.
2. Виды ядерного топлива. Изготовление ЯТ.
3. Цены на переделы ЯТЦ. Сравнение российских и зарубежных цен.
4. Особенности и возможные варианты ториевого топливного цикла.

Составитель \_\_\_\_\_ В.М. Декусар  
(подпись)

Начальник отделения ЯФиТ \_\_\_\_\_ Д.С. Самохин  
(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»

Направление	14.04.02«Ядерные физика и технологии»
Профиль	«Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»
Дисциплина	Перспективные ядерные технологии (технологии ядерного топливного цикла)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №6**

1. ЯТЦ России в настоящее время.
2. Что такое переработка ЯТ?
3. Заключительная стадия ЯТЦ и ее возможные варианты и соответствующие этапы.
4. Основные процессы при облучении тория и урана-233 нейтронами.

Составитель \_\_\_\_\_ В.М. Декусар  
(подпись)

Начальник отделения ЯФиТ \_\_\_\_\_ Д.С. Самохин  
(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»

Направление	14.04.02«Ядерные физика и технологии»
Профиль	«Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»
Дисциплина	Перспективные ядерные технологии (технологии ядерного топливного цикла)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №7**

1. Что такое МОХ-топливо и примеры его использования.
2. Хранение и захоронение ЯТ и РАО.
3. Ядерные процессы, происходящие на заключительной стадии ЯТЦ.
4. Специфические проблемы радиоактивности в ториевом топливном цикле.

Составитель \_\_\_\_\_ В.М. Декусар  
(подпись)

Начальник отделения ЯФиТ \_\_\_\_\_ Д.С. Самохин  
(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»

Направление	14.04.02«Ядерные физика и технологии»
Профиль	«Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»
Дисциплина	Перспективные ядерные технологии (технологии ядерного топливного цикла)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №8**

1. Существующая технологическая схема обращения с ОЯТ в России.
2. Основные материалы ЯТЦ. Основные виды топлива. Выгорание ЯТ. Особенности ЯТ.
3. Представление о стоимости переделов на заключительной стадии.
4. Чисто ториевый топливный цикл. Принципиальная схема.

Составитель \_\_\_\_\_ В.М. Декусар  
(подпись)

Начальник отделения ЯФит \_\_\_\_\_ Д.С. Самохин  
(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»

Направление	14.04.02 «Ядерная физика и технологии»
Профиль	«Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»
Дисциплина	Перспективные ядерные технологии (технологии ядерного топливного цикла)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №9**

1. Возможная перспективная технологическая схема обращения с ОЯТ в России.
2. Свежее топливо и его состав. Фертильные материалы и их свойства.
3. Определение затрат на топливо и основы расчета топливной составляющей для тепловых реакторов на обогащенном природном уране.
4. Смешанные топливные циклы с использованием тория. Преимущества и недостатки.

Составитель \_\_\_\_\_ В.М. Декусар  
(подпись)

Начальник отделения ЯФиТ \_\_\_\_\_ Д.С. Самохин  
(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»

Направление	14.04.02«Ядерные физика и технологии»
Профиль	«Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»
Дисциплина	Перспективные ядерные технологии (технологии ядерного топливного цикла)

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №10**

1. Сравнение открытого и замкнутых ЯТЦ. Параметры сравнения.
2. Отработавшее ядерное топливо (ОЯТ). Состав, свойства. Малые актиниды. Возможные технологии обращения с ОЯТ.
3. Сценарий развития ЯЭ России до 2030 г. и основные типы реакторов, на котором он будет базироваться.
4. ОЯТ тепловых и быстрых реакторов. Основные компоненты: уран, плутоний, осколки деления и малые актиниды. Проблема ОЯТ.

Составитель \_\_\_\_\_ В.М. Декусар  
(подпись)

Начальник отделения ЯФиТ \_\_\_\_\_ Д.С. Самохин  
(подпись)

« » 20\_\_г.

### **Критерии оценивания компетенций (результатов):**

В критерии оценки знаний к экзамену входят:

1. уровень освоения студентом материала, предусмотренного учебной программой;
2. полнота и правильность ответа, степень осознанности, понимания изученного;
3. обоснованность, четкость, краткость изложения ответа;
4. ответы на дополнительные вопросы.

### **Описание шкалы оценивания:**

Каждый вопрос оценивается

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

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- полно раскрывает содержание теоретических вопросов билета.

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

- Сделал все, что требуется для получения 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.

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 разобраться в конкретной ситуации;
- не может успешно продолжать дальнейшее обучение в связи с недостаточным объемом знаний

**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»

## **Вопросы для зачета**

по дисциплине Перспективные ядерные технологии (технологии ядерного  
топливного цикла)

(наименование дисциплины)

1. Ядерные технологии - определение.
2. Ядерные реакции. Реакции под действием нейтронов.
3. Ядерные материалы. Основные материалы, используемые в АЭ: делящиеся, сырьевые, поглощающие, конструкционные, химические реагенты и др.
4. Ядерные технологии в энергетике: гражданской, на транспорте.
5. Специальные применения ядерных технологий - в обороне, космосе и т.д.\
6. Природные ядерные материалы. Основные изотопы. Изотопы, обладающие свойством деления под воздействием тепловых и быстрых нейтронов. Трансплутонивые изотопы. Общая характеристика ядерных изотопов.
7. Уран и его изотопы. Основные нейтронно-физические характеристики
8. Плутоний и его изотопы. Основные нейтронно-физические характеристики
9. Торий и его изотопы. Основные нейтронно-физические характеристики
10. Отвальный уран, регенерат урана.
11. Материалы замедлителей.
12. Материалы теплоносителей.
13. Конструкционные материалы.
14. Материалы топлива.
15. Использование ЯТ в реакторе. Основные процессы при облучении ЯТ нейтронами на примере уран-плутониевого ЯТЦ.
16. Использование урана в тепловых реакторах. Типы реакторов. Реакторы российского дизайна в России и за рубежом. Характерное обогащение.
17. Виды уранового топлива и их основные свойства. Поведение топлива в реакторе.
18. Выбор топлива в зависимости от типа реактора.
19. Выбор топлива для ТР.
20. Выбор топлива для БР.
21. Российские технологии быстрых реакторов.

**22. Космические реакторы.**

**23. Изменение свойств топлива под действием излучения.**

**24. Транспортные и транспортабельные реакторы, судовые реакторы.**

**Критерии оценивания компетенций (результатов):**

В критерии оценки знаний по зачету входят:

1. уровень освоения студентом материала, предусмотренного учебной программой;
2. полнота и правильность ответа, степень осознанности, понимания изученного;
3. обоснованность, четкость, краткость изложения ответа;
4. ответы на дополнительные вопросы.

**Описание шкалы оценивания:**

На зачет задается 2 вопроса. Каждый вопрос оценивается следующим образом:

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

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

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

- Сделал все, что требуется для получения оценки «отлично», 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 при решении задач;
- выполнил одну из двух задач в индивидуальной работе.

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 умеет решать задачи и не может разобраться в конкретной ситуации;
- не может успешно продолжать дальнейшее обучение в связи с недостаточным объемом знаний

**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»

## **Темы рефератов**

по дисциплине **Перспективные ядерные технологии (технологии ядерного  
топливного цикла)** (наименование дисциплины)

1. Уран-графитовые реакторы – история развития направления этих реакторов и их свойства безопасности.
2. Водо-водяные реакторы – история развития направления этих реакторов и их свойства безопасности.
3. Реакторы на быстрых нейтронах – история развития направления этих реакторов и их свойства безопасности.
4. Судовые реакторы – история развития направления этих реакторов и их свойства безопасности.
5. Газографитовые реакторы – история развития направления этих реакторов и их свойства безопасности.
6. Космические реакторы– история развития направления этих реакторов и их свойства безопасности.
7. Газо-графитовый реактор– история развития направления этих реакторов и их свойства безопасности.

**Критерии оценивания компетенций (результатов):**

<b>Показатели оценки</b>	<b>Критерии оценки</b>	<b>Баллы (max)</b>
1. Новизна реферированного текста	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.	6
2. Степень раскрытия сущности проблемы	- соответствие плана теме реферата; - соответствие содержания теме и плану реферата; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.	10
3. Обоснованность выбора источников	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).	6
4. Соблюдение требований к оформлению	- правильное оформление ссылок на используемую литературу; - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соблюдение требований к объему реферата; - культура оформления: выделение абзацев.	6
5. Грамотность	- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; - литературный стиль.	2

**Описание шкалы оценивания:**

17-30 баллов контрольная точка считается выполненной

0-16 баллов реферат отдается на доработку

**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»

## **Вопросы для коллоквиума**

по дисциплине **Перспективные ядерные технологии (технологии ядерного  
топливного цикла)**  
(наименование дисциплины)

1. Изотопы, обладающие свойством деления под воздействием тепловых нейтронов.
2. Основные виды топлива в ядерном реакторе.
3. Природный уран и его свойства.
4. Фертильные материалы: уран 238. Его свойства.
5. Природные ядерные материалы.
6. Трансплутонивые изотопы.
7. Общая характеристика ядерных изотопов.
8. Основные материалы ЯТЦ.
9. Делящиеся материалы.
10. Природный уран и его свойства.
11. Фертильные материалы: торий 232. Его свойства.
12. Основные ядерные реакции в ядерном топливе.
13. Реакция деления. Продукты деления.
14. Основные виды топлива. Особенности ЯТ.
15. Изотопы, обладающие свойством деления под воздействием быстрых нейтронов.



### **Критерии оценки:**

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

### **Шкала оценивания:**

На коллоквиуме задается 3 вопроса, каждый вопрос оценивается следующим образом:

**8-10 баллов** 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.

**6-7 баллов** 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.

**3-5 баллов** 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.

**0-2 балла** 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»

## **Комплект индивидуальных домашних заданий**

по дисциплине Перспективные ядерные технологии (технологии ядерного  
топливного цикла)  
(наименование дисциплины)

1. Определить количество природного урана, необходимое для изготовления топлива реактора ВВЭР-1000 на одну перегрузку.
2. Определить работу деления для получения топлива, необходимого для изготовления топлива реактора ВВЭР-1000 на одну перегрузку.
3. Определить стоимость годовой загрузки МОХ-топливом реактора БН-1200.
4. Определить стоимость переработки ОЯТ реактора БН-1200 за весь его проектный срок эксплуатации.
5. Определить стоимость годовой загрузки МОХ-топливом реактора БН-800.
6. Определить стоимость переработки ОЯТ реактора БН-600 за весь его проектный срок эксплуатации.
7. Определить количество природного урана, необходимое для изготовления топлива реактора ВВЭР-440 на одну перегрузку.

### **Критерии оценивания компетенций (результатов):**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии</b>
<b>26-30</b>	1) полное раскрытие темы; 2) указание точных названий и определений; 3) правильная формулировка понятий и категорий; 4) правильный расчет и ответ
<b>21-25</b>	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя,

	<p>правильный ответ;</p> <p>2) несущественные ошибки в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющих суть изложения;</p> <p>3) наличие грамматических и стилистических ошибок</p>
<b>15-20</b>	<p>1) ответ отражает общее направление изложения лекционного материала;</p> <p>2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.;</p> <p>3) не точный ответ.</p>
<b>0-14</b>	<p>1) не правильный ответ;</p> <p>2) большое количество существенных ошибок;</p> <p>3) наличие грамматических и стилистических ошибок</p>

**Описание шкалы оценивания:**

18-30 – индивидуальное домашнее задание засчитано

0-17 - индивидуальное домашнее задание отдается на доработку

**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»

## **Темы докладов**

по дисциплине Перспективные ядерные технологии (технологии ядерного  
топливного цикла)  
(наименование дисциплины)

1. Мировые и отечественные ресурсы урана.
2. Мировые и отечественные ресурсы тория.
3. Виды уранового топлива и их основные свойства.
4. Виды плутониевого топлива и их основные свойства.
5. Хранение и захоронение ЯТ и РАО.
6. Трансплутонивые изотопы.
7. Малый актиниды.

### **Критерии оценки:**

Оценивается умение найти в отечественной и зарубежной литературе, а также в сети Интернет, и выделить наиболее важные и современные работы по теме, структурировать изложение темы, уровень владения понятиями, качество представления доклада, умение ответить на вопросы. Доклад оценивается по 4-х балльной шкале.

### **Шкала оценивания:**

26-30 баллов ставится, если:

- знания отличаются глубиной и содержательностью, даны логично построенные, полные, исчерпывающие ответы на вопросы;
- обучающийся демонстрирует способность к анализу положений, существующих научных теорий, оперирует научными понятиями;
- доклад иллюстрируется примерами из практики, подтверждающими теоретические положения.

21-25 баллов ставится, если:

- знания имеют достаточный содержательный уровень; раскрыто содержание доклада, однако имеются определенные затруднения в ответе на уточняющие вопросы;
- в докладе имеют место несущественные фактические неточности;
- недостаточно раскрыто содержание доклада.

15-20 баллов ставится, если:

- знания имеют фрагментарный характер, имеются определенные неточности и погрешности в формулировках, возникают затруднения при ответе на уточняющие вопросы;
- при ответе на вопросы обучающийся не может обосновать закономерности, принципы, объяснить суть явления; допущены фактические ошибки;
- обучающийся продемонстрировал слабое умение формулировать выводы и обобщения, приводить примеры практического использования научных знаний;

0-14 баллов ставится, если:

- не раскрыто содержание доклада, обнаружено незнание или непонимание сущности вопросов;
- допущены существенные фактические ошибки при ответах на вопросы;
- обучающийся обнаруживает неумение оперировать научной терминологией, незнание положений существующих научных теорий;
- в ответе не приводятся примеры практического использования научных знаний;
- на большую часть вопросов экзаменатора обучающийся затрудняется дать ответ или дает неверные ответы;
- из представления доклада видно, что обучающийся слабо ориентируется в тексте.