

**Северский технологический институт –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(СТИ НИЯУ МИФИ)**

**Кафедра «Химии и технологии материалов современной энергетики»**

ОДОБРЕНО  
Ученым советом СТИ НИЯУ МИФИ  
протокол № 5 от 28.06.2023

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОТКРЫТЫЕ СЕМИНАРЫ ПО ПРОЕКТУ "ПРОРЫВ"**

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

**14.04.02 Ядерные физика и технологии**

НАИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**Ядерные энерготехнологии нового поколения**

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость, ЗЕ	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	В форме практической подготовки / в интерактивной форме, час.	СРС, час.	Форма(ы) контроля (Э, З, ДифЗ, КР, КП)
4	2	72	0	12	0	8	60	Зач.
Итого	2	72	0	12	0	8	60	

## Аннотация

Рабочая программа дисциплины «Открытые семинары по проекту "Прорыв"» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта НИЯУ МИФИ и рабочим учебным планом по направлению подготовки (специальности) 14.04.02 «Ядерная физика и технологии», образовательной программы «Ядерные энерготехнологии нового поколения».

В результате освоения дисциплины, у выпускника должны быть сформированы следующие результаты обучения (РО):

**1) знать:**

- З.1 методы замыкания ядерного топливного цикла, связи топливного цикла с режимом нераспространения;
- З.2 основные требования по безопасной эксплуатации реакторов на БН.

**2) уметь:**

- У.1 составлять технологические схемы организации ЗЯТЦ;
- У.2 осуществлять технологические операции по фабрикации и рефабрикации топлива для АЭС;
- У.3 применять полученные знания к решению задач по снижению капитальных затрат на сооружение АЭС;
- У.4 выбрать технологические решения и обосновать безопасность эксплуатации АЭС.

**3) владеть или быть в состоянии продемонстрировать:**

- В.1 технологическими приемами проведения основных операций по фабрикации и рефабрикации топлива для АЭС;
- В.2 методами расчета стоимости ядерной энергии с учетом всех составляющих.

### **1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Открытые семинары по проекту "Прорыв"» являются:

формирование у магистра современной научно-исследовательской, проектной и производственной базы по тематике проекта «Прорыв», который консолидирует проекты по разработке реакторов большой мощности на быстрых нейтронах, технологий замкнутого ядерного топливного цикла, а также новых видов топлива и материалов и ориентирован на достижение нового качества ядерной энергетики.

Основными задачами дисциплины являются:

- формирование у будущих магистров современного мировоззрения в области разработки и создания новой технологической платформы атомной энергетики с обеспечением перехода на принципиально более высокий уровень безопасности, вовлечения в топливный цикл урана-238 и продуктов переработки ОЯТ, сокращения объемов хранения высокорadioактивных ядерных материалов;

- разработка ядерных энерготехнологий нового поколения на базе реакторов на быстрых нейтронах (БН, БРЕСТ) с замкнутым ядерным топливным циклом для атомных электростанций, обеспечивающих потребности страны в энергоресурсах и повышение эффективности использования природного урана и отработавшего ядерного топлива.

В ходе обсуждения с руководителями и ведущими специалистами отдельных направлений проекта «Прорыв» магистранты должны получить расширенные знания о

текущем состоянии работ по проекту создания ядерно-энергетического комплекса, включающего в себя АЭС с реакторами на быстрых нейтронах, производства по регенерации (переработке) и рефабрикации ядерного топлива, подготовке всех видов РАО к окончательному удалению из технологического цикла.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Открытые семинары по проекту "Прорыв"» (Б1.В.ОД.1.8) - Профессиональный модуль образовательной программы.

## 3 Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
<b>тип задач профессиональной деятельности: экспертный</b>			
анализ технологий получения новых видов топлива и материалов для ядерной энергетики	ядерные энерготехнологии нового поколения на базе реакторов на быстрых нейтронах (БН, БРЕСТ) с замкнутым ядерным топливным циклом для атомных электростанций, обеспечивающих потребности страны в энергоресурсах и повышение эффективности использования природного урана и отработавшего ядерного топлива	<b>ПК-11</b> Способен к анализу технических и расчетно-теоретических разработок, к учету их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам	<b>З-ПК-11</b> Знать законодательные и нормативные акты регулирующие деятельность в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности <b>У-ПК-11</b> Уметь проводить анализ технических и расчетно-теоретических разработок с учетом их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам <b>В-ПК-11</b> владеть методами анализа технических и расчетно-теоретических разработок, и учета их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам
анализ технологий получения новых видов топлива и материалов для ядерной энергетики	ядерные энерготехнологии нового поколения на базе реакторов на быстрых нейтронах (БН, БРЕСТ) с замкнутым ядерным топливным циклом для атомных электростанций,	<b>ПК-12</b> Способен объективно оценить предлагаемое решение или проект по отношению к современному мировому уровню, подготовить экспертное заключение	<b>З-ПК-12</b> Знать основные критерии оценки предлагаемого решения или проекта по отношению к современному мировому уровню <b>У-ПК-12</b> Уметь оценивать предлагаемые решения на соответствие современному мировому уровню, подготовить экспертное заключение <b>В-ПК-12</b> Владеть навыками подготовки экспертных заключений по предлагаемым проектам

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
	обеспечивающих потребности страны в энергоресурсах и повышение эффективности использования природного урана и отработавшего ядерного топлива		
<b>тип задач профессиональной деятельности: проектный</b>			
комплексное проектирование по принципу CDIO: планирование, проектирование, производство и применение реальных систем, процессов и продуктов в атомной отрасли и других высокотехнологичных секторах экономики	ядерные энерготехнологии нового поколения на базе реакторов на быстрых нейтронах (БН, БРЕСТ) с замкнутым ядерным топливным циклом для атомных электростанций, обеспечивающих потребности страны в энергоресурсах и повышение эффективности использования природного урана и отработавшего ядерного топлива	<b>ПК-24.1</b> Способен проводить моделирование, расчет и экспериментальные исследования вовлечение в топливный цикл урана-238 и продуктов переработки ОЯТ для перспективных ядерных энергетических установок	<b>З-ПК-24.1</b> Знать основные методы моделирования и расчета вовлечения в топливный цикл уран-238 и продукты переработки ОЯТ для перспективных ядерных энергетических установок <b>У-ПК-24.1</b> Уметь рассчитывать топливные уран-плутониевые циклы для перспективных ядерных энергетических установок <b>В-ПК-24.1</b> Владеть навыками по операциям химической переработки ОЯТ (экстракция, осаждение)
комплексное проектирование по принципу CDIO: планирование, проектирование, производство и применение реальных систем, процессов и продуктов в атомной отрасли и других высокотехнологичных секторах экономики	ядерные энерготехнологии нового поколения на базе реакторов на быстрых нейтронах (БН, БРЕСТ) с замкнутым ядерным топливным циклом для атомных электростанций, обеспечивающих потребности страны в энергоресурсах и повышение эффективности использования природного урана	<b>ПК-24.2</b> Способен разрабатывать ядерные энерготехнологии нового поколения на базе реакторов на быстрых нейтронах (БН, БРЕСТ) с замкнутым ядерным топливным циклом для атомных электростанций, обеспечивающих потребности страны в энергоресурсах и повышение эффективности использования природного урана и отработавшего ядерного топлива	<b>З-ПК-24.2</b> Знать принципы замыкания ядерно-топливного цикла, реализуемые на базе реакторов на быстрых нейтронах (БН, БРЕСТ) <b>У-ПК-24.2</b> Уметь рассчитывать открытые и закрытые топливные циклы, реализуемые на различных ядерных энергетических установках <b>В-ПК-24.2</b> Владеть методами обобщения полученных результатов проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработки предложений по разработке новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
	и отработавшего ядерного топлива		

#### 4 Воспитательный потенциал учебной дисциплины

Формирование воспитательного потенциала по данным образовательным программам не предусмотрено рабочей программой воспитания в Северском технологическом институте – филиале федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ».

#### 5 Структура и содержание учебной дисциплины

##### 5.1 Основные разделы дисциплины, трудоемкость и виды учебной работы

Настоящая рабочая программа составлена для формы обучения «очная» по направлению 14.04.02 «Ядерные физика и технологии», образовательной программе «Ядерные энерготехнологии нового поколения».

Общая трудоемкость дисциплины составляет в **зачетных единицах – 2, 72 час.**, обучение по дисциплине проходит в **семестре 4**.

Дисциплина (модуль) содержит **разделы:**

- **раздел 1** – «Фабрикация и рефабрикация топлива для реакторов на БН»
- **раздел 2** – «Реакторные установки на БН «БРЕСТ-ОД-300» и «БН-800» и «БН-1200»»

Трудоемкость, формы и график контроля по разделам дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Трудоемкость, формы и график контроля отдельных разделов дисциплины

№	Наименование раздела	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, час				Аттестационные мероприятия		Макс. балл за раздел
		Лекции	Практ. занятия	Лабор. работы	Самост. работа	Текущий контроль (нед/форма)	Аттестация раздела (нед/форма)	
<b>4 семестр (7 недель)</b>								
1	Фабрикация и рефабрикация топлива для реакторов на БН		6		30	1/Дск1, 2/Дск2, 3/Дск3	3/Реф1	30
2	Реакторные установки на БН «БРЕСТ-ОД-300» и «БН-800» и «БН-1200»		6		30	4/Дск4, 5/Дск5, 6/Дск6	6/Дкл1, 6/Прз1	30

	Зачет				40
<b>Итого за 4 семестр:</b>		12	60		100

В таблице 2 представлено соответствие содержания каждого раздела и результатов обучения, что позволяет оценить их вклад в достижение целей курса.

Таблица 2 – Соответствие содержания требуемым результатам обучения

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Номера разделов</b>	<b>Аттестационные мероприятия</b>
– Знать законодательные и нормативные акты регулирующие деятельность в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности ( <b>З-ПК-11</b> )	1, 2	Дск1, Дск2, Дск3, Реф1, Дск4, Дск5, Дкл1, Прз1, Зачет (4 сем.)
– Уметь проводить анализ технических и расчетно-теоретических разработок с учетом их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам ( <b>У-ПК-11</b> )	1, 2	Дск1, Дск2, Дск3, Реф1, Дск4, Дск5, Дкл1, Прз1, Зачет (4 сем.)
– владеть методами анализа технических и расчетно-теоретических разработок, и учета их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам ( <b>В-ПК-11</b> )	1, 2	Дск1, Дск2, Дск3, Реф1, Дск4, Дск5, Дкл1, Прз1, Зачет (4 сем.)
– Знать основные критерии оценки предлагаемого решения или проекта по отношению к современному мировому уровню ( <b>З-ПК-12</b> )	1, 2	Дск1, Дск2, Дск3, Реф1, Дск4, Дск5, Дск6, Дкл1, Прз1, Зачет (4 сем.)
– Уметь оценивать предлагаемые решения на соответствие современному мировому уровню, подготовить экспертное заключение ( <b>У-ПК-12</b> )	1, 2	Дск1, Дск2, Дск3, Реф1, Дск4, Дск5, Дск6, Дкл1, Прз1, Зачет (4 сем.)
– Владеть навыками подготовки экспертных заключений по предлагаемым проектам ( <b>В-ПК-12</b> )	1, 2	Дск1, Дск2, Дск3, Реф1, Дск4, Дск5, Дск6, Дкл1, Прз1, Зачет (4 сем.)
– Знать основные методы моделирования и расчета вовлечения в топливный цикл уран-238 и продукты переработки ОЯТ для перспективных ядерных энергетических установок ( <b>З-ПК-24.1</b> )	1, 2	Дск2, Дск3, Реф1, Дск4, Дск5, Дск6, Дкл1, Прз1, Зачет (4 сем.)
– Уметь рассчитывать топливные уран-плутониевые циклы для перспективных ядерных энергетических установок ( <b>У-ПК-24.1</b> )	1, 2	Дск3, Реф1, Дск4, Дск5, Дск6, Дкл1, Прз1, Зачет (4 сем.)
– Владеть навыками по операциям химической переработки ОЯТ (экстракция, осаждение) ( <b>В-ПК-24.1</b> )	1, 2	Дск3, Реф1, Дск4, Дск5, Дск6, Дкл1, Прз1, Зачет (4 сем.)
– Знать принципы замыкания ядерно-топливного цикла, реализуемые на базе реакторов на быстрых нейтронах (БН, БРЕСТ) ( <b>З-ПК-24.2</b> )	1, 2	Дск1, Дск3, Реф1, Дск4, Дск5, Дкл1, Прз1, Зачет (4 сем.)

– Уметь рассчитывать открытые и закрытые топливные циклы, реализуемые на различных ядерных энергетических установках (У-ПК-24.2)	1, 2	Дск3, Реф1, Дск4, Дск5, Дкл1, Прз1, Зачет (4 сем.)
– Владеть методами обобщения полученных результатов проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработки предложений по разработке новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий (В-ПК-24.2)	1, 2	Дск3, Реф1, Дск4, Дск5, Дкл1, Прз1, Зачет (4 сем.)

## 5.2 Содержание лекционного курса дисциплины

Лекционный курс по дисциплине в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрен.

## 5.3 Содержание лабораторного практикума

Лабораторный практикум в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрен.

## 5.4 Тематика практических / семинарских занятий

Тематика практических / семинарских занятий и их трудоемкость представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Тематика и трудоемкость практических / семинарских занятий

Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<b>Раздел 1 Фабрикация и рефабрикация топлива для реакторов на БН</b>	
<b>1.1 Состояние и проблемы опытного производства по фабрикации СНУП топлива.</b>	2
<b>1.2 Состояние и проблемы опытного производства по рефабрикации СНУП топлива.</b>	2
<b>1.3 Задачи экологического сопровождения проектного направления «Прорыв».</b>	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	6
<b>Раздел 2 Реакторные установки на БН «БРЕСТ-ОД-300» и «БН-800» и «БН-1200»</b>	
<b>2.1 Эффективные методы организации и управления строительством ОДЭК.</b>	2
<b>2.2 Потенциал совершенствования быстрых реакторов со свинцовым теплоносителем по показателям безопасности и экономической эффективности.</b>	2
<b>2.3 Исследование процессов в РУ «БРЕСТ-ОД-300» при различных возможных аварийных и нештатных ситуациях.</b>	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	6
<b>Всего по практическим / семинарским занятиям дисциплины:</b>	<b>12</b>

## 5.5 Курсовое проектирование

Курсовая работа/проект в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрены.

## 6 Образовательные технологии

При проведении практических занятий используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Работа в команде, Методы проблемного обучения, Обучение на основе опыта, Опережающая самостоятельная работа, Проектный метод, Поисковый метод, Исследовательский метод.

Для организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Опережающая самостоятельная работа, Проектный метод, Поисковый метод, Исследовательский метод.

Общее число часов занятий, проводимых в интерактивной форме – 8 час.

## 7 Аннотация фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационные мероприятия
ПК-11	З-ПК-11	Дск1, Дск2, Дск3, Реф1, Дск4, Дск5, Дкл1, Прз1, Зачет (4 сем.)
ПК-11	У-ПК-11	Дск1, Дск2, Дск3, Реф1, Дск4, Дск5, Дкл1, Прз1, Зачет (4 сем.)
ПК-11	В-ПК-11	Дск1, Дск2, Дск3, Реф1, Дск4, Дск5, Дкл1, Прз1, Зачет (4 сем.)
ПК-12	З-ПК-12	Дск1, Дск2, Дск3, Реф1, Дск4, Дск5, Дск6, Дкл1, Прз1, Зачет (4 сем.)
ПК-12	У-ПК-12	Дск1, Дск2, Дск3, Реф1, Дск4, Дск5, Дск6, Дкл1, Прз1, Зачет (4 сем.)
ПК-12	В-ПК-12	Дск1, Дск2, Дск3, Реф1, Дск4, Дск5, Дск6, Дкл1, Прз1, Зачет (4 сем.)
ПК-24.1	З-ПК-24.1	Дск2, Дск3, Реф1, Дск4, Дск5, Дск6, Дкл1, Прз1, Зачет (4 сем.)
ПК-24.1	У-ПК-24.1	Дск3, Реф1, Дск4, Дск5, Дск6, Дкл1, Прз1, Зачет (4 сем.)
ПК-24.1	В-ПК-24.1	Дск3, Реф1, Дск4, Дск5, Дск6, Дкл1, Прз1, Зачет (4 сем.)
ПК-24.2	З-ПК-24.2	Дск1, Дск3, Реф1, Дск4, Дск5, Дкл1, Прз1, Зачет (4 сем.)
ПК-24.2	У-ПК-24.2	Дск3, Реф1, Дск4, Дск5, Дкл1, Прз1, Зачет (4 сем.)
ПК-24.2	В-ПК-24.2	Дск3, Реф1, Дск4, Дск5, Дкл1, Прз1, Зачет (4 сем.)

**Шкалы оценки образовательных достижений.** Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего (**60 баллов**) и промежуточного контроля (**40 баллов**). Для допуска к промежуточному контролю по дисциплине студенту в течение календарного модуля необходимо набрать не менее 60% баллов при условии сдачи **всех** дисциплинарных разделов. Раздел считается сданным, если выполнены все виды контроля и набрано по ним не менее 60 % баллов от максимального по разделу.



В соответствии с учебным планом промежуточная аттестация в конце семестра осуществляется в форме Зачета.

#### Аттестация в 4 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
<b>Текущая аттестация</b>			
Дск1	Дискуссия	5	3
Дск2	Дискуссия	5	3
Дск3	Дискуссия	5	3
Реф1	Реферат	15	9
Дск4	Дискуссия	5	3
Дск5	Дискуссия	5	3
Дск6	Дискуссия	5	3
Дкл1	Доклад	10	6
Прз1	Презентация	5	3
<b>Сумма:</b>		<b>60</b>	<b>36</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>			
Зачет		<b>40</b>	<b>24</b>
<b>Итого:</b>		<b>100</b>	<b>60</b>

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов по дисциплине	100–90	89–85	84–75	74–70	69–65	64–60	ниже 60
Оценка (ECTS)	A	B	C	D		E	F
Оценка по 4-х бальной шкале	отлично (отл.)	хорошо (хор.)		удовлетворительно (удовл.)		неудовлетворительно (неуд.)	
Зачет	Зачтено					Не зачтено	

Оценка *«отлично»* выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.

Оценка *«хорошо»* выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

#### Вопросы для Зачета (4 семестр):

- 1 Модуль переработки ОЯТ и обращения с РАО
- 2 Обоснование СНУП в КПрЭО и вставке БН-800
- 3 Перспективы проекта «Коды нового поколения»
- 4 Технология опытного производства СНУП топлива
- 5 Задачи экологического сопровождения проектного направления Прорыв

- 6 Гидрометаллургические операции комбинированной технологии переработки СНУП ОЯТ
- 7 Процессы в ПГ РУ БРЕСТ-ОД-300 при авариях с разрывом теплообменных труб
- 8 Парогенератор РУ БРЕСТ-ОД-300
- 9 Методы организации и управления строительством ОДЭК
- 10 Потенциал совершенствования быстрых реакторов со свинцовым теплоносителем по показателям безопасности и экономической эффективности
- 11 Модуль фабрикации-рефабрикации ОДЭК на АО СХК
- 12 Интегрированный проект и информационная модель МФР
- 13 Проблемы изготовления порошков снуп-топлива в условиях опытно-промышленного производства
- 14 Результаты послереакторных исследований твэла со СНУП-топливом
- 15 технология постановки на производство ТВС и экранных сборок реакторной установки БРЕСТ-ОД-300
- 16 Корпус реакторного блока РУ БРЕСТ-ОД-300
- 17 Контроль и регулирование содержания кислорода в свинцовом теплоносителе для обеспечения противокоррозийной устойчивости
- 18 Парогенератор натрий-вода РУ БН-1200
- 19 Интегральный код СОКРАТ-БН для анализа аварий на РУ БН
- 20 Теплообмен при кипении натрия в модели ТВС
- 21 Отвода остаточного энерговыделения при авариях для быстрых реакторов с жидкометаллическим охлаждением
- 22 ДУО стали на основе ЭП-823 и ЭП-450 для перспективных быстрых реакторов

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

### **8.1 Основная литература**

Л1.1 Двухкомпонентная ядерная энергетическая система с тепловыми и быстрыми реакторами в замкнутом ядерном топливном цикле / П. Н. Алексеев [и др.] ; под ред. Н. Н. Пономарева-Степного .— М. : Техносфера, 2016 .— 160 с. : ил. — (Физико-технические проблемы ядерной энергетики) .— Библиогр.: с. 104.

Л1.2 Алексеев, Сергей Владимирович. Нитридное топливо для ядерной энергетики [Текст] / С. В. Алексеев, В. А. Зайцев .— Москва : Техносфера, 2013 .— 240 с. : ил. — Библиогр.: с. 228-239. — ISBN 978-5-94836-374-5.

Л1.3 Бекман, Игорь Николаевич. Атомная и ядерная физика: радиоактивность и ионизирующие излучения : учебник для вузов / И. Н. Бекман .— 2-е издание, исправленное и дополненное .— Москва : Издательство Юрайт, 2020 .— 398 с. : ил. — (Высшее образование) .— Библиогр.: с. 397 .— ISBN 978-5-534-08692-8.

Л1.4 Бекман, Игорь Николаевич. Ядерные технологии : учебник для вузов / И. Н. Бекман .— 2-е издание, исправленное и дополненное .— Москва : Издательство Юрайт, 2020 .— 500 с. : ил. — (Высшее образование) .— Библиогр.: с. 499-500. — ISBN 978-5-534-00418-2.

Л1.5 Матвеев, Вячеслав Иванович. Техническая физика быстрых реакторов с натриевым теплоносителем : учебное пособие для вузов / В. И. Матвеев, Ю. С. Хомяков .— М. : Изд-во МЭИ, 2012 .— 355 с. : ил. — Допущено УМО вузов России по образованию в области ядерных физики и технологий в качестве учебного пособия для вузов .— Библиогр.: с. 348-355. — ISBN 978-5-383-00717-4.

### **8.2 Дополнительная литература**

Л2.1 Мещеряков, Валерий Никитич. Перспективные ядерные топливные циклы и реакторы нового поколения : учебное пособие / В. Н. Мещеряков, Ф. П. Кошелев, Д. Г.

Демянюк ; Министерство образования Российской Федерации; Томский политехнический университет; под ред. В. И. Бойко .— Томск : Изд-во ТПИ, 2002. Ч. 1 .— 2002 .— 174, [2] с. : ил. — Библиогр.: с. 172-173.

Л2.2 Бубнов, Владилен Павлович. Выбор параметров АЭС с быстрым реактором в системе ядерной энергетики / В. П. Бубнов, М. В. Курцман ; Академия наук Белорусской ССР, Институт ядерной энергетики; под ред. В. Б. Нестеренко .— М. : Наука и техника, 1988 .— 94, [2] с. : ил. — Библиогр.: с. 91-95. — ISBN 5-343-00256-0.

Л2.3 Кузнецов, Игорь Алексеевич. Аварийные и переходные процессы в быстрых реакторах [Текст] / И. А. Кузнецов .— Москва : Энергоатомиздат, 1987 .— 174 с. : ил. — (Библиотека эксплуатационника АЭС ; Вып. 17) .— Дар СХК .— Библиогр. : с. 172 (16 назв.).

Л2.4 Головнин, И.С. Атомная энергетика и реакторы на быстрых нейтронах : учебное пособие / И. С. Головнин .— Москва : МИФИ, 1984 .— [URL:[http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBN=pdf&P21DBN=BOOK&path=book-mephi/Golovnin\\_Atomnaya\\_energetika\\_i\\_reaktory\\_na\\_bystryh\\_nejtronah\\_1984&page=1](http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=pdf&P21DBN=BOOK&path=book-mephi/Golovnin_Atomnaya_energetika_i_reaktory_na_bystryh_nejtronah_1984&page=1)].

Л2.5 Усынин, Герман Борисович. Реакторы на быстрых нейтронах : учебное пособие для вузов / Г. Б. Усынин, Е. В. Кусмарцев ; под ред. Ф. М. Митенкова .— М. : Энергоатомиздат, 1985 .— 288 с. : ил. — Библиогр.: с. 285-286.

Л2.6 Ядерная энергетика. Проблемы. Решения : в 2 частях / Министерство образования и науки РФ, Национальный ядерный университет "МИФИ" ; под ред. М. Н. Стриханова .— М. : ЦСПиМ, 2011 .— ISBN 978-5-98201-0468-9. Часть 1 .— 2011 .— 421, [3] с. : ил. — Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-5-98201-045-2.

Л2.7 Ядерная энергетика. Проблемы. Решения : в 2 частях / Министерство образования и науки РФ, Национальный ядерный университет "МИФИ" ; под ред. М. Н. Стриханова .— М. : ЦСПиМ, 2011 .— ISBN 978-5-98201-0468-9. Часть 2 .— 2011 .— 433, [7] с. : ил. — Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-5-98201-048-3.

### **8.3 Информационно-образовательные ресурсы**

Э1 American Chemical Society (ACS) – Режим доступа: [www.library.mephi.ru](http://www.library.mephi.ru)

Э2 The Royal Society of Chemistry (RSC) – Режим доступа: [www.library.mephi.ru](http://www.library.mephi.ru)

Э3 "Росатом" - госкорпорация по атомной энергии - Режим доступа: <http://www.rosatom.ru/>

Э4 Журнал «Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика». Доступный период с 1981-. ISSN: 0204-3327. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.

Э5 Журнал «Известия российской академии наук. Энергетика». Доступный период с 1952-. ISSN: 0002-3310. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.

Э6 Журнал «Вопросы атомной науки и техники. Серия: физика ядерных реакторов». Доступный период с 2003-. ISSN: 0205-4671. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.

Э7 Журнал «Journal of Nuclear Science and Technology». Доступный период с 1964-. ISSN: 0022-3131. Режим доступа: <http://www.tandfonline.com/>.

Э8 Журнал «Вестник национального исследовательского ядерного университета МИФИ». Доступный период с 2012-. ISSN: 2304-487X. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.

## **9 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Материально-техническое обеспечение дисциплины приведено на сайте СТИ НИЯУ МИФИ <http://www.ssti.ru/objects.html>

## **10 Учебно-методические рекомендации для студентов**

Самостоятельная работа студентов – это планируемая учебная и внеаудиторная работа студентов, выполняемая по заданию преподавателя и под его методическим руководством, но без его непосредственного участия.

Целью самостоятельной работы студентов является приобретение новых знаний, систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов.

**Практические занятия.** Для подготовки к практическому занятию, необходимо повторить теоретический материал по теме с использованием лекций и рекомендуемой литературы.

На занятии желательно иметь конспект лекций (или учебник, учебное пособие), чтобы самостоятельно или с сокурсниками и преподавателем сориентироваться на каждую тему решаемой задачи, поставленной проблемы и пр.

При обсуждении основных положений и выводов, объяснении явлений и фактов, ответа на поставленные вопросы:

1) вырабатываются умения и навыки использовать приобретенные знания для различного рода профессиональной деятельности;

2) выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументированно и не должно сводиться к простому воспроизведению текста, не допускается и простое чтение конспекта. Необходимо, чтобы выступающий проявлял собственное отношение к тому, о чем он говорит, высказывал свое личное мнение, понимание, обосновывал его и мог сделать правильные выводы из сказанного. При этом студент может обращаться к записям конспекта и лекций, непосредственно к первоисточникам, использовать факты и наблюдения современной жизни и т. д.

**Промежуточная аттестация.** Для подготовки к промежуточной аттестации студенту необходимо проработать конспекты лекционных и практических занятий, подготовить ответы к вопросам, выносимым на промежуточную аттестацию, при необходимости воспользоваться рекомендуемой литературой.

## **11 Учебно-методические рекомендации для преподавателей**

На практических занятиях студентам сообщаются новые сведения, систематизируется и обобщается накопленный запас знаний, формируются на этой основе познавательные и профессиональные интересы. Преподаватель, проводя занятия, должен стремиться увлечь студентов, активно воздействовать на их эмоции, вызвать интерес к учебному предмету, стремление постоянно пополнять знания.

Самостоятельная работа студентов по данному курсу

- Подготовка к практическим занятиям, семинарам
- Написание рефератов
- Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса
- Подготовка к промежуточному контролю: Зачет (4 семестр)

В течение 4 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Зачету по дисциплине. Студент на Зачете должен показать знание программного материала, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагать, уметь тесно увязывать теорию с практикой, использовать в ответе материал рекомендуемой литературы.

\*\*\*

Автор(ы): А.Н. Жиганов