

4043

Министерство образования Республики Беларусь

**Учебно-методическое объединение по
естественнонаучному образованию**

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

А.И. Жук А.И. Жук

22.04.2013

Регистрационный № ТД- Б. 467 /тип.

ЯДЕРНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

**Типовая учебная программа для специальности
1-31 04 01 Физика (по направлениям),
направлению специальности
1-31 04 01-05 Физика (ядерная физика и технологии)**

СОГЛАСОВАНО



Первый заместитель Учебно-методического
объединения по естественнонаучно-

А.Л. Толстик А.Л. Толстик

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления высшего и
среднего специального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

С.И. Романюк С.И. Романюк

22.04.2013

Проректор по учебной
и воспитательной работе
Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

В.И. Шупляк В.И. Шупляк

17.04.2013

Эксперт-нормоконтролер

И.А. Калаченкова И.А. Калаченкова

17.04.2013

СОСТАВИТЕЛЬ:

Б.И. Попов — доцент кафедры ядерной физики Белорусского государственного университета, кандидат технических наук.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Государственное научное учреждение «Объединенный институт энергетических и ядерных исследований - Сосны» Национальной академии наук Беларуси;

Тимошенко А.И. – заведующий кафедрой ядерной и радиационной безопасности Учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д.Сахарова», кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой ядерной физики физического факультета Белорусского государственного университета

(протокол № 8 от «12» апреля 2012 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета

(протокол № 5 от «28» мая 2012 г.);

Научно-методическим советом по физике Учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию

(протокол № 5 от «30» мая 2012 г.).

Ответственный за выпуск: Б.И.Попов

Пояснительная записка

Типовая учебная программа «Ядерные энергетические установки» разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта по направлению специальности 1-31 04 01-05 «Физика (ядерная физика и технологии)».

Целью изучения дисциплины «Ядерные энергетические установки» является получение студентами базового объема знаний о типах ядерных энергетических установок, о ядерном топливном цикле и безопасности ядерных энергетических установок, о месте ядерной энергетики в энергетических комплексах местного и глобального масштабов.

Основной задачей изучения дисциплины является расширение кругозора будущего специалиста в области ядерной энергетики и техники.

В результате изучения дисциплины «Ядерные энергетические установки», студент должен

знать:

- типы ядерных энергетических установок (ЯЭУ);
- принципы работы и основное оборудование ядерных энергетических установок;
- принципы обеспечения безопасности АЭС;
- технологию снятия с эксплуатации ядерных энергетических установок;
- процессы образования радиоактивных отходов, способы транспортировки, захоронения и уничтожения радиоактивных отходов;

уметь:

- рассчитать требования к ядерным энергетическим установкам;
- использовать информационные технологии при разработке новых установок и технологий;
- использовать и разрабатывать математические модели, описывающие работу ядерных энергетических установок.

Настоящая дисциплина базируется на курсах «Атомные электрические станции» и «Физика ядерных реакторов».

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины «Ядерные энергетические установки», являются: элементы проблемного изложения, реализуемые на лекционных занятиях; элементы реализации творческого подхода, реализуемые на практических занятиях и при контролируемой самостоятельной работе студентов; дискуссии, учебные дебаты, реализуемые на практических занятиях.

Типовым учебным планом на изучение дисциплины предусмотрено общее количество часов – 38. Аудиторное количество часов – 24, из них: лекции – 20 часов. Семинары – 4 часа. Рекомендуемая форма контроля – зачет.

Рекомендуемая форма самостоятельной работы – изучение основной и дополнительной литературы.

Примерный тематический план

№ п/п	Название темы	Лекции	Семинары
1	Место ядерной энергетики в мировом энергокомплексе.	2	
2	Основные процессы в ядерном реакторе АЭС	2	
3	Теплосъем в ядерном реакторе АЭС	2	2
4	Топливный цикл ядерных энергетических установок	4	
5	Проблемы утилизации радиоактивных отходов	2	
6	Безопасность ядерных энергетических установок	4	2
7	Физико-технические параметры и конструкции ядерных энергетических установок	2	
8	Методы оценки устойчивости развития ядерно-энергетических систем	2	
	Итого	20	4

Содержание учебного материала

1. Место ядерной энергетики в мировом энергокомплексе

Современное состояние мировой ядерной энергетики. Ресурсы для развития ядерной энергетики. Перспективы развития отечественной ядерной энергетики.

2. Основные процессы в ядерном реакторе АЭС

Цепная реакция деления. Нейтронно-физические процессы в активной зоне ядерного реактора. Критический реактор. Нестационарные режимы и управление реактором.

3. Теплосъем в ядерном реакторе АЭС

Тепловыделение в реакторе. Отвод теплоты из реактора. Расчет параметров наиболее напряженного твэла.

4. Топливный цикл ядерных энергетических установок

Основные типы ядерных топливных циклов. Добыча, конверсия, обогащение, изготовление и переработка топлива как стадии топливного цикла. Перспективы развития ядерных топливных циклов.

5. Проблемы утилизации радиоактивных отходов

Классификация радиоактивных отходов. Низко- и среднеактивные радиоактивные отходы. Отработавшее ядерное топливо и высокоактивные радиоактивные отходы. Захоронение радиоактивных отходов в геологических формациях. Трансмутация актинидов как перспективный метод решения долгосрочных проблем обращения с радиоактивными отходами.

6. Безопасность ядерных энергетических установок

Принципы безопасности ядерных энергетических установок. Средства и системы обеспечения безопасности ядерных энергетических установок. Особенности систем обеспечения безопасности проекта АЭС-2006.

7. Физико-технические параметры и конструкции ядерных энергетических установок

Основные компоненты и классификация ядерных энергетических установок. Типовые ядерные энергетические установки. Концепции развития ядерных энергетических установок.

8. Методы оценки устойчивости развития ядерно-энергетических систем

Оценка устойчивости развития ядерно-энергетической системы по методологии проекта ИНПРО МАГАТЭ.

Информационно-методическая часть

Рекомендуемые средства диагностики

- устный опрос во время занятий;
- составление рефератов по отдельным разделам дисциплины;
- выступления студентов на семинарах по разработанным ими темам;
- устный экзамен.

Рекомендуемые темы для семинарских занятий

1. Расчет параметров наиболее напряженного твэла реактора ВВЭР.
2. Особенности систем обеспечения безопасности проекта АЭС-2006.

Рекомендуемая литература

Основная

1. Ибрагимов, М.Х., Ибрагимов, И.М. Ядерные энергетические установки. - М., Высшая школа, 1989.
2. Кесслер, Г. Ядерная энергетика. – М.: Энергоиздат, 1985.
3. Бартоломей, Г.Г., Бать, Г.А. и др. Основы теории и методы расчета ядерных энергетических реакторов. М., Энергоатомиздат, 1989г.
4. Ключников, А.А., Пазухин, Э.М., Шигера, Ю.М., Шигера, В.Ю. Радиоактивные отходы АЭС и методы обращения с ними. Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, 2005 г.
5. С.А.Андрушечко, А.М.Афров, Б.Ю.Васильев, В.Н.Генералов, К.Б.Косоуров, Ю.М.Сеченков, В.Ф.Украинцев – АЭС с реактором типа

ВВЭР-1000. От физических основ эксплуатации до эволюции проекта.- Москва, Логос, 2010.

6. IAEA, Nuclear Technology Review, IAEA, Vienna, 2011.

7. IAEA, Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050, RFS №1, 2010 Edition, IAEA, Vienna, 2010.

8. IAEA, Guidance for the Application of an Assessment Methodology for Innovative Nuclear Energy Systems (Vols. 1-9), IAEA-TECDOC-CD 1575, IAEA, Vienna, 2010.

Дополнительная

9. Климов, А.Н. Ядерная физика и ядерные реакторы. М., Энергоатомиздат, 1985г.

10. Глубинное захоронение жидких радиоактивных отходов. ИздАТ, М., 1994.

11. Коровин, Ю.А., Муругов, В.М., Шмелев, А.Н. Современные проблемы ядерной энергетики - Обнинск, ИАТЭ, 1989.