



Подготовка кадров для АЭС на физическом факультете БГУ и перспективы сотрудничества с МИФИ

30 06 2016

В.М.Анищук
декан физического
факультета БГУ



Подготовка кадров для ядерной энергетики Беларуси проводится в рамках Государственной программы

Организационное обеспечение

Учебно-методическое обеспечение

Материально-техническое обеспечение

Кадровое обеспечение

Подготовка материалов в вышестоящие органы для решения нормативно-правовых вопросов, касающихся подготовки специалистов для АЭС

Разработка предложений для введения в общегосударственный классификатор новых направлений и специализаций

Составление перечня оборудования для обеспечения и научного сопровождения учебного процесса

Подбор и подготовка преподавателей для обеспечения учебного процесса (в том числе из-за рубежа)

Участие в организации Учебного Центра Минобразования и НАН Беларуси (на базе ОИЭЯИ «Сосны»)

Разработка государственных образовательных стандартов, типовых учебных планов и типовых учебных программ по утвержденным направлениям и специализациям

Проведение мероприятий по закупке и установке оборудования (составление заявок, заключение договоров, закупка и т.д.)

Разработка программы повышения квалификации, учебных и научных командировок (стажировок) преподавателей и сотрудников

Разработка плана НИР и научного сопровождения подготовки специалистов в области ядерной энергетики

Разработка учебных программ специальных курсов и спецлабораторий

Организация методического и технического обеспечения приобретенного оборудования

Подбор кандидатов для обучения в магистратуре и аспирантуре (в том числе за рубежом)

Организация учебного процесса по утвержденным направлениям и специализациям

Приобретение учебной литературы



Основной целью Государственной программы является организация системы комплексной подготовки кадров, обеспечивающей получение знаний и навыков, необходимых для строительства и безопасной эксплуатации атомной электростанции, обеспечения ядерной и радиационной безопасности, безопасности персонала АЭС, населения и окружающей среды.



Государственная программа (2008 – 2020 гг.)



БГУ



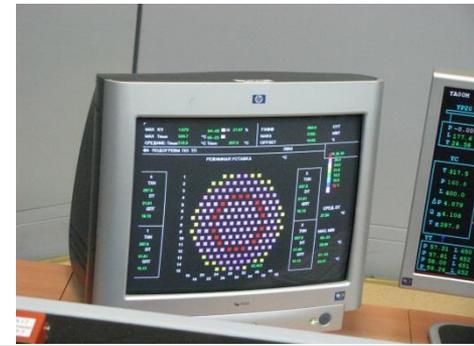
БНТУ



БГУИР



Кто кого готовит



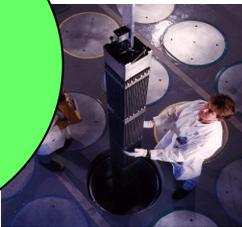
1. Ядерная физика
2. Радиационное материаловедение
3. Химики

Автоматика и системы управления



Ядерная и радиационная безопасность

2-й контур
Строители





Физика

- ▶ «Ядерные физика и технологии» в специальности «Физика» - 5,5 лет
- ▶ Ежегодный набор – 30 чел.
- ▶ Первый набор - 2008 г.
- ▶ Первый выпуск – январь 2013 г.
- ▶ С 2013 г. отдельная специальность - «Ядерные физика и технологии»
- ▶ 3 специализации:
 - Физика ядерных реакторов и атомных энергетических установок
 - Ядерная физика и электроника
 - Радиационное материаловедение



Производственная практика за рубежом

- ▶ Ежегодно группы студентов старших курсов проходят циклы лабораторных работ и производственную практику в:
 - Обнинский институт атомной энергетики (ИАТЭ НИЯУ МИФИ)
 - Объединённый институт ядерных исследований (г. Дубна)
 - Нижегородский государственный технический университет
 - Ивановский государственный энергетический университет
 - Калининская атомная станция

Распределение Специальность 1-31 04 01-05 «Ядерные физика и технологии»

| Место распределения | 2014 год | 2015 год | 2016 год |
|--|-------------|-------------|-------------|
| АЭС | 23 | 26 | 21 |
| Минэнерго, Госатомнадзор, Атомтех и др. | 27 | 26 | 14 |
| НАН Беларуси | 15 | 15 | 11 |
| Другие | 35 | 33 | 54 |



Специальность: Ядерные физика и технологии (общие курсы)

| Курс | Семестр | Перечень дисциплин направления (общие курсы, начиная с 3 курса) |
|------|---------|---|
| 3 | 5 | Современные проблемы энергетики |
| 3 | 5 | Электроника физических установок |
| 3 | 6 | Атомные электрические станции |
| 4 | 7 | Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом |
| 4 | 7 | Методы и устройства регистрации излучений |
| 4 | 7 | Кинетика физико-химических явлений и процессов |
| 4 | 7,8 | Физика ядерных реакторов |
| 4 | 8 | Физическое материаловедение |
| 4 | 8 | Тепло-массообмен в ядерно-энергетических установках |
| 4 | 8 | Дозиметрия и радиационная безопасность |
| 5 | 9 | Техническая механика |
| 5 | 9 | Действие ионизирующих излучений на биообъекты |
| 5 | 9 | Материалы ядерной техники |
| 5 | 9, 10 | Системы управления и защиты ядерных энергетических установок |
| 5 | 9 | Физика растворов |
| 5 | 10 | Ядерные энергетические установки |
| 5 | 10 | Ядерная безопасность |
| 5 | 10 | Ядерные технологии |
| 5 | 10 | Защита от ионизирующих излучений |
| 5 | 10 | Метрология, стандартизация, сертификация |
| 5 | 10 | АЭС в энергосистеме |
| 5 | 10 | Инженерная графика |



Перечень дисциплин специализаций специальности «Ядерные физика и технологии»:

1-31 04 06 01

Ядерная физика и электроника

1. Обработка экспериментальных данных в современных пакетах, применительно к АЭС
2. Информационные и сетевые технологии в ядерной энергетике
3. Основы C, C++ и их применение для решения физико-технических задач
4. Элементы системы автоматики и управления ЯЭУ
5. Спектрометрия и радиометрия ядерных излучений
6. Нейтронная физика
7. Статистические методы обработки информации в ядерно-физическом эксперименте
8. Основы физической защиты
9. Технология информационно-измерительных систем
10. Основы аналого-цифровой техники
11. Архитектура однокристалльных микро-ЭВМ
12. Основное и вспомогательное оборудование и системы реакторного отделения АЭС с ВВЭР
13. Кинетика и моделирование процессов в ядерном реакторе
14. Новые направления развития ядерной и термоядерной энергетики
15. Системы диагностики оборудования АЭС
16. Основы аналого-цифровой техники
17. Методы измерения физических величин
18. Оборудование АЭС с ВВЭР
19. Моделирование систем управления и безопасности ядерных энергетических установок

1-31 04 06 02

Радиационное материаловедение

1. Введение в физику твердого тела
2. Фононные и электронные процессы в кристаллах
3. Кристаллография и дефекты в кристаллах
4. Рентгенография металлов
5. Методы исследования структуры материалов
6. Физическое материаловедение
7. Радиационные эффекты в твердых телах
8. Совместимость реакторных материалов
9. Структурно-фазовые изменения при облучении
10. Методы радиационных испытаний
11. Компьютерное моделирование радиационных эффектов в кристаллах
12. Радиационные технологии в материаловедении
13. Спектрометрия и дозиметрия ядерных излучений
14. Конструкционные материалы ядерных реакторов
15. Физика неразрушающего контроля
16. Акустические методы неразрушающего контроля
17. Методы механических испытаний
18. Магнитные методы контроля
19. Рентгеновские методы контроля

1-31 04 06 03

Физика ядерных реакторов и атомных энергетических установок

1. Информационные и сетевые технологии в ядерной энергетике
2. Физико-химические процессы на АЭС с реактором ВВЭР-1000
3. Основы C, C++ и их применение для решения физико-технических задач
4. Основы физической защиты
5. Спектрометрия и радиометрия ядерных излучений
6. Нейтронная физика
7. Элементы систем управления и защиты ядерных реакторов
8. Ядерный топливный цикл
9. Термогидродинамика переходных и аварийных режимов реакторных установок
10. Термодинамические циклы и тепловые схемы
11. Системы диагностики оборудования АЭС
12. Основное и вспомогательное оборудование и системы реакторного отделения АЭС с ВВЭР
13. Кинетика и моделирование процессов в ядерном реакторе
14. Новые направления развития ядерной и термоядерной энергетики
15. Действие излучений на материалы ядерной техники
16. Оборудование АЭС с ВВЭР
17. Моделирование систем управления и безопасности ядерных энергетических установок
18. Вывод АЭС из эксплуатации и обращение с радиоактивными отходами



**Национальный
технический университет
Украины (г.Киев)**

**Севастопольский
государственный
университет**

**Центральный институт
повышения
квалификации в области
ядерной энергетики
(г.Обнинск)**

НИЯУ МИФИ

**Обнинский институт
атомной энергетики**

**Нижегородский
государственный
технический университет**

**Ивановский
государственный
энергетический институт**

**Физический
факультет**

**РУП «Белорусская
атомная электростанция»**

**Министерство по
чрезвычайным
ситуациям РБ**

**Объединенный
институт ядерно-
энергетических
исследований ИАНБ**

**Филиал кафедры
ядерной физики**

**НИИ
ядерных проблем БГУ**

МАГАТЭ



Развитие материальной базы

- ▶ Компьютерный тренажерный класс реакторного отделения ВВЭР-1000
- ▶ Комплекс лабораторных работ по курсу «Элементы системы управления и защиты ядерных энергетических установок»
- ▶ Компьютерный тренажерный класс для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Физика ядра»





Развитие материальной базы

- ▶ Спектрометр гамма-излучения на основе детектора из особо чистого германия
- ▶ Лабораторный комплекс для изучения взаимодействия излучения с веществом
- ▶ Комплекс аппаратуры для проведения лабораторных работ по взаимодействию нейтронов с веществом и спектрометрии ядерных излучений
- ▶ Оборудование для измерения характеристик ионизирующего излучения
- ▶ Радиоактивные источники ионизирующего излучения



Развитие материальной базы

- ▶ Рентгеновский дифрактометр
- ▶ Универсальный ультразвуковой дефектоскоп с набором стандартных образцов
- ▶ Магнитопорошковый дефектоскоп
- ▶ Вихретоковый дефектоскоп
- ▶ Универсальный твердомер
- ▶ Микротвердомеры
- ▶ Спектрофотометр РВ 2201
- ▶ Универсальная электромеханическая испытательная машина
- ▶ Микроскоп металлографический



Развитие материальной базы

- ▶ Комплекс измерительно-вычислительный (ИВК) для градуировки датчиков температуры
- ▶ Комплекс измерительно-вычислительный (ИВК) для определения теплофизических характеристик материалов и сред



Развитие материальной базы

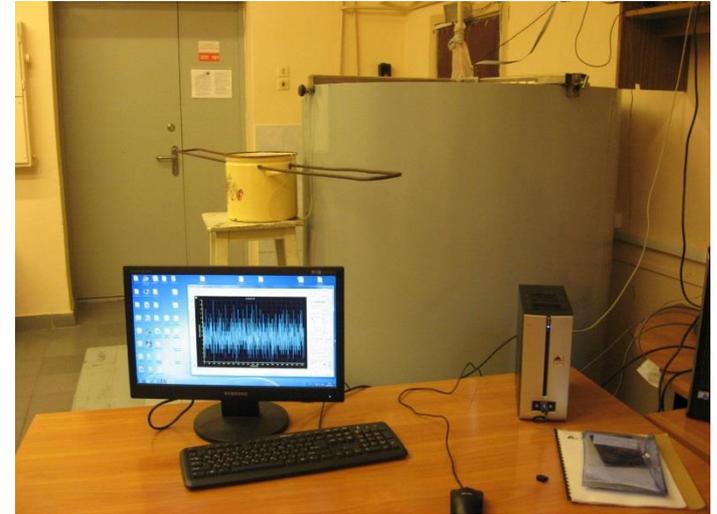
- ▶ Компьютерный тренажерный класс по дисциплине «Электроника физических установок»
- ▶ Компьютерный тренажерный класс по моделированию радиоэлектронных схем





Нейтронная лаборатория

- ▶ Нейтронный генератор
- ▶ Учебные спектрометры с компьютерами для лаборатории по нейтронной физике





Повышение квалификации преподавателей

- ▶ МАГАТЭ
 - Семинары в Беларуси
 - ЦИПК
 - МИФИ
 - ИАТЭ
 - НГТУ
 - Ивановский государственный энергетический университет
 - Балаковская АЭС
 - Калининская АЭС
 - Ленинградская АЭС
- ▶ Украина
 - Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко
 - Национальный технический университет Украины
- ▶ Финляндия (STUK)





Приглашение лекторов России

- ▶ Севастопольский государственный университет
- ▶ Обнинский институт атомной энергетики (ИАТЭ НИЯУ МИФИ)
- ▶ Ивановский государственный энергетический университет
- ▶ Радиевый институт имени В.Г.Хлопина



Спасибо за внимание!

