

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»


**Обнинский институт атомной энергетики –**

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

**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ИАТЭ НИЯУ МИФИ

  
Н.Г. Айрапетова  
« 01 » июня 2015 г.

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ  
ПРОГРАММЫ**

Направление подготовки

14.04.02 Ядерные физика и технологии

*код и наименование направления подготовки*

профиль

*Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах*

*код и наименование профиля*

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2015 г.

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## Направление подготовки:

14.04.02 «Ядерная физика и технологии»

## Профиль подготовки:

«Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»

## Квалификация:

Магистр

## Срок обучения по очной форме:

2 года

Объем образовательной программы: 120 з.е.т.

Выпускающая кафедра: «Расчет и конструирование реакторов АЭС»

## Нормативные документы для разработки образовательной программы:

- Федеральный закон от 27 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Нормативно-методические документы Министерства образования и науки Российской Федерации
- Устав Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»
- Приказ Минобрнауки России от 19.12.2013 г. № 1367 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»

## Образовательный стандарт: Для ФГОС ВО (ФГОС 3+)

- Образовательный стандарт высшего образования национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» по направлению подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии» (уровень магистратура), утвержденный Ученым советом университета Протокол № 13/07 от 27.12.2013 г.
- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии» высшего образования (квалификация (степень) магистр), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «21» ноября 2014 г. № 1503.
- Регистрация в Минюсте России «16» декабря 2014 г. № 35185

Год набора: 2015-2016

## **1. ЦЕЛИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ:**

в области обучения целью(целями) образовательной программы магистратуры является:

- подготовка в области основ гуманитарных, социальных, экономических, математических и естественнонаучных знаний;

- получение высшего профилированного образования, позволяющего выпускнику успешно работать в сфере деятельности, связанной с ядерными энергетическими установками (ЯЭУ), ядерными технологиями, обладать универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда.

в области воспитания личности целью образовательной программы магистратуры является формирование социально-личностных качеств выпускников: целеустремленности, организованности, трудолюбия, коммуникабельности, умения работать в коллективе, ответственности за конечный результат своей профессиональной деятельности, гражданственности, толерантности, повышение общей культуры.

## **2. ОБЛАСТЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ:**

Область профессиональной деятельности выпускников по направлению подготовки 14.04.02 Ядерные физика и технологии включает: исследования, разработки и технологии, направленные на регистрацию и обработку информации, разработку теории, создание и применение установок и систем в области физики ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, физики разделения изотопных и молекулярных смесей, физики быстропротекающих процессов, радиационной медицинской физики, радиационного материаловедения, исследования неравновесных физических процессов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, ядерно-физических установок, обеспечения ядерной и радиационной безопасности, безопасности ядерных материалов и физической защиты ядерных объектов, систем контроля и автоматизированного управления ядерно-физическими установками.

## **3. ОБЪЕКТЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ:**

Объектами профессиональной деятельности выпускников по направлению подготовки 14.04.02 Ядерные физика и технологии являются: атомное ядро, элементарные частицы и плазма, конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.

## **4. ВИДЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ:**

- научно-исследовательская;
- проектная;
- производственно-технологическая;

## **5. ЗАДАЧИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ:**

*1. научно-исследовательская деятельность:*

- разработка методов регистрации ионизирующих и электромагнитных излучений и методов измерения количественных характеристик ядерных материалов;
- создание теоретических моделей конденсированного состояния вещества, взаимодействия лазерного и ионизирующего излучения с веществом, кинетических явлений;
- создание математических моделей, описывающих процессы в ядерных реакторах, ускорителях, масс-спектрометрах и лазерах;
- разработка в области теории автоматического управления реакторами;
- создание методов расчета разделения изотопных и молекулярных смесей, разработка систем автоматического управления процессами и аппаратами молекулярно-селективных технологий;
- разработка методов повышения безопасности ядерных и лазерных установок, материалов и технологий;
- разработка теоретических моделей прохождения излучения через вещество, воздействия ионизирующего, лазерного и электромагнитного излучений на человека и объекты окружающей среды, новых методов в лучевой диагностике и терапии;
- разработка новых теоретических подходов и принципов дизайна материалов с заданными свойствами, разработки новых высокоэффективных технологий получения современных ядерных, конструкционных материалов и наноматериалов;

*2. проектная деятельность:*

- формирование целей проекта (программы) решения задач, критериев и показателей достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач с учетом всех аспектов деятельности;
- разработка обобщенных вариантов решения проблемы, анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности, неопределенности, планирование реализации проекта;
- использование информационных технологий при разработке новых установок, материалов и изделий;
- разработка проектов технических условий, стандартов и технических описаний новых установок, материалов и изделий;

*3. производственно-технологическая деятельность:*

- разработка способов проведения ядерно-физических экспериментов и экспериментов в области конденсированного состояния вещества;
- разработка способов применения плазменных, лазерных, электронных, нейтронных и протонных пучков, сверхвысоких частот излучения в решении технологических и медицинских проблем;
- разработка технологии изготовления современных электронных устройств, включая создание радиационно-стойких изделий;
- разработка технологии применения приборов и установок для анализа веществ в научных, экологических и промышленных целях;
- разработка технологии получения новых видов топлива и материалов для ядерной энергетики;
- разработка радиационных технологий для медицины;
- разработка ядерных и лазерных, сверхвысоких частот и мощных импульсных установок и технологий, обладающих высокой эффективностью, безопасностью и защищенностью.

**6. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ:**

**6.1. Общекультурные компетенции магистратуры, которыми должен обладать выпускник образовательной программы**

№	Код компетенции	Компетенция
1	ОК-1	способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию
2	ОК-2	способность действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения
3	ОК-3	способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала

**6.2. Общепрофессиональные компетенции магистратуры, которыми должен обладать выпускник образовательной программы**

№	Код компетенции	Компетенция
1	ОК-1	способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки
2	ОК-2	способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
3	ОК-3	способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере

**6.3. Профессиональные компетенции магистратуры, которыми должен обладать выпускник образовательной программы**

Научно-исследовательская деятельность:

№	Код компетенции	Компетенция
1	ПК-1	способность к созданию теоретических и математических моделей, описывающих конденсированное состояние вещества, распространение и взаимодействие излучения с веществом, физику кинетических явлений или процессы в реакторах, ускорителях или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды
2	ПК-2	готовность к созданию новых методов расчета современных физических установок и устройств, разработке методов регистрации ионизирующих излучений, методов оценки количественных характеристик ядерных материалов
3	ПК-3	способность использовать фундаментальные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, конденсированного состояния вещества, экологии в объеме, достаточном для самостоятельного комбинирования и синтеза реальных идей, творческого самовыражения
4	ПК-4	способность применять экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области
5	ПК-5	способность оценить перспективы развития ядерной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательских работах
6	ПК-6	способность самостоятельно выполнять экспериментальные или теоретические исследования для решения научных и производственных задач с использованием современной техники и методов расчета и исследования
7	ПК-7	способность оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения

Проектная деятельность:

№	Код компетенции	Компетенция
1	ПК-8	способность провести расчет, концептуальную и проектную проработку современных физических установок и приборов
2	ПК-9	готовность применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, учета неопределенностей при проектировании
3	ПК-10	способность формулировать технические задания, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете физических установок, использовать знания методов анализа эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов

Производственно-технологическая деятельность:

№	Код компетенции	Компетенция
1	ПК-16	способность понимать современные профессиональные проблемы, современные ядерные технологии, научно-техническую политику ядерной сферы деятельности
2	ПК-17	готовность решать инженерно-физические и экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ
3	ПК-18	способность эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок

**7. СВЕДЕНИЯ О ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОМ СОСТАВЕ, НЕОБХОДИМОМ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ:**

Реализация основной образовательной программы магистратуры обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющие базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, и систематически занимающимися научной и научно-методической деятельностью.

Доля преподавателей, имеющая степень кандидата или доктора наук, в общем числе преподавателей, обеспечивающих образовательный процесс по основной образовательной программе 14.04.02 «Ядерная физика и технологии» должна составлять не менее 80%. Преподаватели профильных дисциплин, в основном, имеют учёную степень и опыт деятельности в соответствующей профессиональной сфере.

Научными руководителями выпускных квалификационных работ являются высококвалифицированные специалисты, работающие в области физики и технологии реакторов на быстрых нейтронах, в которой выполняется выпускная квалификационная работа и имеющие опыт научного руководства студентами и аспирантами.

## 8. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

### 8.1. Аннотации рабочих программ дисциплин

#### АННОТАЦИЯ

учебной дисциплины «Ядерная и нейтронная физика»  
Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»  
Программа «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»  
Кафедра «Ядерной физики»

#### Цель изучения дисциплины:

- сообщение студентам сведений об основных свойствах атомных ядер; квантовых характеристиках ядерных состояний; электромагнитных переходах в ядрах, нуклон-нуклонных взаимодействиях и свойствах ядерных сил; ядерных моделях и ядерных реакциях; нейтронных эффективных сечениях в необходимом объеме.

#### Задачи изучения дисциплины:

- обеспечение уровня знаний основ ядерной физики, необходимого для понимания ядерно-физических процессов, происходящих в ядерных реакторах и умения производить ядерно-физические расчеты;
- сообщение студенту сведений, необходимых для понимания основных процессов, протекающих в ядерно-физических установках, а также при измерениях основных параметров таких установок.

#### Место дисциплины в структуре ООП:

дисциплина реализуется в рамках базовой части Общенаучного цикла; изучается на 1 курсе в 1 семестре.

#### Общая трудоемкость дисциплины:

4 зачетных единицы, 144 академических часов.

#### Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:

**ПК-1** – способность к созданию теоретических и математических моделей, описывающих конденсированное состояние вещества, распространение и взаимодействие излучения с веществом, физику кинетических явлений или процессы в реакторах, ускорителях или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды;

**ПК-2** – готовность к созданию новых методов расчета современных физических установок и устройств, разработке методов регистрации ионизирующих излучений, методов оценки количественных характеристик ядерных материалов;

**ПК-3** – способность использовать фундаментальные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, конденсированного состояния вещества, экологии в объеме, достаточном для самостоятельного комбинирования и синтеза реальных идей, творческого самовыражения;

**ПК-6** - способность самостоятельно выполнять экспериментальные или теоретические исследования для решения научных и производственных задач с использованием современной техники и методов расчета и исследования.

#### Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:

знать:

- основные свойства и характеристики атомных ядер и ядерных реакций, законы сохранения в ядерных реакциях;
- основные закономерности радиоактивных превращений;
- общие свойства ядерных реакций и особенности ядерных реакций;
- основные закономерности взаимодействия ионизирующего излучения с веществом;
- детальные характеристики процесса деления атомных ядер.

уметь:

- применять основные свойства и характеристики атомных ядер и ядерных реакций, законы сохранения в ядерных реакциях для качественного объяснения ядерно-

физических процессов;

- применять основные свойства и характеристики атомных ядер и ядерных реакций для самостоятельного комбинирования и синтеза реальных идей, творческого самовыражения; для проведения теоретических и экспериментальных исследований; в научно-исследовательских работах;
  - определять изменение количества радиоактивных ядер с течением времени;
- владеть:**
- методами оценки сечений взаимодействия излучения с материалами;
  - демонстрировать способность и готовность обрабатывать результаты ядерно-физических измерений.

**Формы итогового контроля:**

экзамен.

### **АННОТАЦИЯ**

учебной дисциплины «Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации»

Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»

Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»

Кафедра «Иностранных языков»

**Цель изучения дисциплины:**

- совершенствование и дальнейшее развитие полученных в бакалавриате знаний и навыков по иностранному языку в различных видах речевой коммуникации;
- обучение студента практическому владению иностранным языком, что позволит использовать его в научной работе и вести профессиональную деятельность в иноязычной среде;
- предоставление студенту совокупности знаний и навыков профессиональной коммуникации, которые соответствуют уровню образования современного дипломированного специалиста по соответствующему направлению.

**Задачи изучения дисциплины:**

- обеспечить возможность усвоения студентами комплекса знаний и умений, необходимых в будущей профессиональной деятельности, для чтения научно-технической литературы, обработки информации и подготовки докладов для выступления на конференциях;
- обучить владению орфографической, лексической, грамматической и стилистической нормами изучаемого языка в пределах программных требований. Научить использовать эти нормы во всех видах речевой коммуникации, в научной сфере в форме устного и письменного общения.

**Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в рамках базовой части; изучается на 1-2 курсах в 1-3 семестрах.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

7 зачетных единиц, 252 академических часа.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

**ОК-3** – способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала

**ОПК – 3** - способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- не менее 4500 лексических единиц с учетом вузовского минимума и потенциального словаря, включающего примерно 500 терминов профилирующей специальности;
- употребительные фразеологические сочетания, часто встречающиеся в письменной речи изучаемого подязыка, а также слова, словосочетания и фразеологизмы, характерные для устной речи в ситуациях делового общения;
- сокращения и условные обозначения;



- грамматические и синтаксические конструкции, типичные для стиля научной речи.

**уметь:**

- свободно читать оригинальную литературу на иностранном языке по соответствующей отрасли знаний;
- оформлять извлеченную из иностранных источников информацию в виде перевода или резюме;
- делать сообщения и доклады на иностранном языке на темы, связанные с научной работой студента;
- вести беседу по специальности.

**владеть:**

- навыком монологической речи на уровне самостоятельно подготовленного и неподготовленного высказывания по темам специальности и по научной работе (в форме сообщения, информации, доклада);
- навыком выделения основных мыслей и фактов, нахождения логических связей, исключения избыточной информации, группирования и объединения выделенных положений по принципу общности;
- навыком письменной речи, а именно, уметь составить план или конспект к прочитанному, изложить содержание прочитанного в письменном виде (в том числе в форме резюме, реферата и аннотации), написать доклад по своей специальности.

**Формы итогового контроля:**

экзамен.

**АННОТАЦИЯ**

учебной дисциплины «История и методология науки и производства  
(история и методология физики)»

Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»

Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»

Кафедра «Философии и социальных наук»

**Цель изучения дисциплины:**

выработка трансдисциплинарной компетентности, способности учитывать разнообразные интердисциплинарные связи, объединяющие физику с другими науками

**Задачи изучения дисциплины:**

- повышение компетентности студентов в области интердисциплинарных связей.
- придание магистерской подготовке общенаучной полноты, позволяющей им эффективно использовать свои познания относительно области междисциплинарных связей физики с другими науками.

**Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в рамках базовой части; изучается на 1 курсе в 1 семестре.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

2 зачетных единиц, 72 академических часа.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

**ОК-1** – способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию;

**ОК-2** – способность действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения;

**ОПК-1** – способность формировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки;

**ОПК-2** – способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- концепты сущего, принципа, закона и переменного;
- концепты теории и лигатеории;
- основные этапы развития физики;
- основные этические концепции.

**уметь:**

- осуществлять операции дедукции, аддукции, индукции, абдукции;
- осуществлять операции проблематизации, инновации, символизации, интерпретации;
- использовать методы физики;
- использовать эти концепции при выполнении исследований.

**владеть:**

- навыками замены частично устаревших концептов новыми;
- навыками оперирования лигатеориями;
- навыками совершенствования методов физики;
- навыками оценки исследовательской работы с позиций этики ответственности.

**Формы итогового контроля:**

зачет.

## **АННОТАЦИЯ**

учебной дисциплины «Ядерные технологии»

Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»

Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»

Кафедра «Расчета и конструирования реакторов АЭС»

**Цель изучения дисциплины:**

- овладение знаниями в области современных ядерных технологий, включая в первую очередь ядерное энергопроизводство, производство радиоизотопной продукции;
- обучить основным подходам и техническим решениям при организации открытого и замкнутого топливных циклов.

**Задачи изучения дисциплины:**

- знакомство с основными понятиями в ядерных технологиях;
- узнать о материалах в ядерных технологиях;
- изучить основные типы ЯЭУ;
- получение основы технологии замкнутого ядерного топливного цикла.
- сформировать у студентов научно-обоснованный подход к проблеме ядерной и радиационной безопасности.
- знание основных технологий переработки, изготовления, хранения и транспортировки ядерного топлива и захоронения радиоактивных отходов, возможные последствия ядерных и радиационных аварий, способы предотвращения аварий и защиты персонала и окружающей среды от возможных последствий аварий.

**Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в рамках базовой части; изучается на 1 курсе в 1-2 семестрах.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

7 зачетных единицы, 252 академических часов.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

**ПК-5**– способность оценить перспективы развития ядерной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательских работах;

**ПК-7** – способность оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения;

**ПК-13** – способность понимать современные профессиональные проблемы, современные ядерные технологии, научно-техническую политику ядерной сферы деятельности;

**ПК-15** – способность эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок.

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- основные достоинства и недостатки существующих и перспективных типов реакторов;
- современное состояние российской и зарубежной атомной энергетики;
- основные современные проблемы ядерных технологий и планы Росэнергоатома по развитию АЭ в России и экспорту российских технологий за рубеж;
- ядерные технологии как критические технологии;
- особенности ядерных технологий и анализ привлекательности ядерных материалов;
- перспективы развития ядерной энергетики и ядерных технологий;
- принципы действия и основные технологические схемы современных ядерных установок;
- основные типы и стадии ядерного топливного цикла;
- физические основы технологий ядерного топливного цикла;
- основные достоинства и недостатки существующих и перспективных технологий открытого и замкнутого ядерного топливного циклов (ЗЯТЦ);
- принципы действия и основные технологические схемы топливных циклов;
- основные современные проблемы технологий ЗЯТЦ и планы Росэнергоатома по развитию АЭ в России и экспорту российских технологий за рубеж.

**уметь:**

- осуществлять выбор основных параметров АЭС в зависимости от используемых технологий и потребностей экономики;
- анализировать стоящие перед АЭ проблемы;
- оценить защищенность ядерных технологий, привлекательность ядерных материалов;
- оценить перспективы развития ядерной отрасли;
- анализировать проблемы, ставить цели и формулировать задачи по решению научно-технических проблем АЭ;
- осуществлять выбор основных параметров в зависимости от используемых технологий топливного цикла;
- анализировать работу установок в штатных режимах и в режимах отладки и испытаний.

**владеть:**

- соотношениями между основными технико-экономическими характеристиками АЭ;
- понятийным и экономико-математическим аппаратом в области ядерных технологий;
- алгоритмом принятия решений исходя из характеристик существующих и перспективных типов реакторов и потребностей народного хозяйства;
- элементарными навыками управления ядерными установками;
- соотношениями между основными технико-экономическими характеристиками АЭ.

**Формы итогового контроля:**

зачет/экзамен.

## **АННОТАЦИЯ**

учебной дисциплины «Физический расчет ядерных реакторов»  
Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»  
Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»  
Кафедра «Расчета и конструирования реакторов АЭС»

**Цель изучения дисциплины:**

обучение магистров направления подготовки «Ядерная физика и технологии» методам физического расчёта ядерных реакторов различных типов и назначений.

**Задачи изучения дисциплины:**

- овладение методами физического расчета ядерных реакторов;
- приобретение способности ориентироваться в области применимости различных методов физического расчета и алгоритмов, используемых в программных комплексах;
- способность использовать готовые программные комплексы для расчетов моделей ядерных реакторов;
- способность анализировать полученные по расчётным программам результаты.

**Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в рамках базовой части; изучается на 1 курсе в 1, 2 семестрах.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

6 зачетных единицы, 216 академических часов.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

**ПК-4** – способностью применять экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области;

**ПК-8** – способностью провести расчет, концептуальную и проектную проработку современных физических установок и приборов;

**ПК-9** – готовностью применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, учета неопределенностей при проектировании;

**ПК-10** – способностью формулировать технические задания, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете физических установок, использовать знания методов анализа эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов;

**ПК-14** – готовностью решать инженерно-физические и экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ.

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- ядерные технологии как критические технологии;
- особенности ядерных технологий и анализ привлекательности ядерных материалов;
- проблемы защищенности и самозащищенности ядерного топливного цикла;

**уметь:**

- оценить защищенность ядерных технологий, привлекательность ядерных материалов;

**владеть:**

- способами обеспечения безопасности и контроля ядерных материалов и ядерных технологий;

**Формы итогового контроля:**

- 1 семестр – зачет;
- 2 семестр – экзамен.

**АННОТАЦИЯ**

учебной дисциплины «Материалы ядерных реакторов»

Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»

Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»

Кафедра «Расчета и конструирования реакторов АЭС»

**Цель изучения дисциплины:**

- освоение закономерностей процессов взаимодействия излучения с веществом, изменений физико-механических свойств материалов под воздействием облучения и на этой основе принципов выбора материалов для ядерно-энергетических установок. Предполагается рассмотрение структуры и свойств материалов различных ядерно-энергетических установок, разных узлов и конструкций.

**Задачи изучения дисциплины:**

- понять принципы выбора материалов для ядерно-энергетических установок, физику процессов индуцируемых облучением в веществе;
- рассмотреть основные закономерности взаимодействия излучения с веществом, радиационные эффекты,
- иметь представление о материалах, используемых в различных конструкциях ядерно-энергетических установок;
- прогнозирование поведения материалов для ядерно-энергетических установок в радиационном поле, выбора материала для элементов конструкций ЯЭУ.

**Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в рамках вариативной части; изучается на 1 курсе во 2 семестре.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

3 зачетных единицы, 108 академических часов.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

**ПК-1** – способность к созданию теоретических и математических моделей, описывающих конденсированное состояние вещества, распространение и взаимодействие излучения с веществом, физику кинетических явлений или процессы в реакторах, ускорителях или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды.

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- физику кинетических явлений и процессы в реакторах, ускорителях, воздействие ионизирующего излучения на материалы, распространение и взаимодействие излучения с веществом;

**уметь:**

- описывать конденсированное состояние вещества, распространение и взаимодействие излучения с веществом, физику кинетических явлений, воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды;

**владеть:**

- способностью к созданию теоретических и математических моделей, описывающих конденсированное состояние вещества, распространение и взаимодействие излучения с веществом, физику кинетических явлений, воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды

**Формы итогового контроля:**

зачет.

## АННОТАЦИЯ

учебной дисциплины «Радиационное материаловедение»  
 Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»  
 Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»  
 Кафедра «Материаловедения»

**Цель изучения дисциплины:**

Целью дисциплины является изучение физических основ радиационного материаловедения, получение углубленных знаний о радиационных явлениях в металлах и сплавах и об их влиянии на физические и физико-механические свойства реакторных материалов.

**Задачи изучения дисциплины:**

- рассмотрение современных методов исследований радиационных явлений в материалах;
- приобретение знаний и навыков о современных методах анализа и исследований ядерных материалов различного типа и назначения;
- умение самостоятельно осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования,

разрабатывать и использовать техническую документацию в профессиональной деятельности.

**Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в рамках вариативной части; изучается на 1 курсе в 2 семестре.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

3 зачетных единицы, 108 академических часов.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

**ПК-1** – способность к созданию теоретических и математических моделей, описывающих конденсированное состояние вещества, распространение и взаимодействие излучения с веществом, физику кинетических явлений или процессы в реакторах, ускорителях или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды.

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- физические основы радиационного материаловедения, радиационных явлений в металлах и сплавах, их влияние на физические и физико-механические свойства реакторных материалов;

**уметь:**

- анализировать радиационные явления в металлах и сплавах, их влияние на физические и физико-механические свойства реакторных материалов;

**владеть:**

- физическими основами радиационного материаловедения, знаниями о влиянии радиации на физические и физико-механические свойства реакторных материалов.

**Формы итогового контроля:**

зачет.

## АННОТАЦИЯ

учебной дисциплины «ПСИХОЛОГИЯ И ПЕДАГОГИКА ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ»

Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»

Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»

Кафедра «Психологии»

**Цель изучения дисциплины:**

формирование у студентов педагогических компетенций

**Задачи изучения дисциплины:**

дать основные теоретических знаний в области психологии и педагогики высшей школы, аналитического подхода к существующим концепциям воспитания, обучения, формирования и развития личности обучающегося, к практике моделирования учебно-воспитательных ситуаций в системе высшего и дополнительного образования.

**Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в рамках вариативной части; изучается на 1 курсе во 2 семестре.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

3 зачетных единицы, 108 академических часов.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

**ОК-3** – способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала.

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- основы психологии личности студента и социальной психологии высшей школы, сущность и проблемы обучения и воспитания в высшей школе, психологические особенности юношеского возраста, влияние индивидуальных различий студентов на результаты педагогической деятельности;

- основные достижения, проблемы и тенденции развития психологии и педагогики высшей школы в России и за рубежом, современные подходы к моделированию педагогической деятельности.

**уметь:**

- использовать в учебном процессе знание фундаментальных основ, современных достижений, проблем и тенденций развития соответствующей научной области и ее взаимосвязей с другими науками;
- излагать предметный материал во взаимосвязи с дисциплинами, представленными в учебном плане, использовать знания культуры и искусства в качестве средства воспитания.

**владеть:**

- методами научных исследований и организации коллективной научно-исследовательской работы;
- основами научно-методической и учебно-методической работы в высшей школе;
- методами и приемами устного и письменного изложения предметного материала, разнообразными образовательными технологиями;
- методами формирования у студентов навыков самостоятельной работы, профессионального мышления и развития их творческих способностей;
- методами эмоциональной саморегуляции и педагогической рефлексии.

**Формы итогового контроля:**

зачет.

**АННОТАЦИЯ**

учебной дисциплины «Философские направления и концепции науки»

Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»

Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»

Кафедра «Философии и социальных наук»

**Цель изучения дисциплины:**

- Обеспечить высокий уровень методологической грамотности студентов, который призван создать условия для формирования исследовательской культуры будущего ученого.

**Задачи изучения дисциплины:**

- развить у студентов навыки самостоятельного размышления;
- обучить методам анализа методологических оснований исследований;
- привить навыки самостоятельного движения к достоверному знанию.

**Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в рамках вариативной части; изучается на 1 курсе в 2 семестре.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

3 зачетных единицы, 108 академических часа.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

**ОК-1** – способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию;

**ОК-3** – Способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала.

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- основные философские концепции науки и направления в философии науки

**уметь:**

- реферировать научные труды, составлять аналитические обзоры накопленных сведений в мировой науке и производственной деятельности

**владеть:**

- основами методологии научного познания, способностью аргументировано защищать собственную точку зрения

**Формы итогового контроля:**

зачет.

**АННОТАЦИЯ**

учебной дисциплины «Экономика ядерной энергетики»  
Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»  
Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»  
Кафедра «Расчета и конструирования реакторов АЭС»

**Цель изучения дисциплины:**

освоение студентами (магистрантами) необходимого объема знаний по технологии и экономике производства и использования ядерного топлива, о структуре экономических затрат на всех стадиях ядерного топливного цикла (ЯТЦ), а также об особенностях экономики сооружения и эксплуатации ЯЭУ.

**Задачи изучения дисциплины:**

- научить решать задачи по вопросам технологии и экономики ядерной энергетики, используя современные литературные первоисточники, включая зарубежные;
- научить системам оценки основных технико-экономических параметров ЯЭУ и организации их расчетов.

**Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в рамках вариативной части; изучается на 1 курсе во 2 семестре.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

3 зачетных единицы, 108 академических часов.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

**ПК-10** – способность формулировать технические задания, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете физических установок, использовать знания методов анализа эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов;  
**ПК-14** – готовность решать инженерно-физические и экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ.

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- типовые методики и действующую нормативно-правовую базу;

**уметь:**

- использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете физических установок;
- использовать знания методов анализа эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов;
- применять методы решения инженерно-физических и экономических задач с помощью пакетов прикладных программ;

**владеть:**

- навыками применения информационных технологий и пакетов прикладных программ при проектировании и расчете физических установок;
- навыками применения методов анализа эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов;
- навыками построения стандартных теоретических, инженерно-физических и экономических моделей;
- навыками анализа и содержательной интерпретации полученных результатов.

**Формы итогового контроля:**

зачет.

**АННОТАЦИЯ**

учебной дисциплины «Иновационный менеджмент»



**Цель изучения дисциплины:**

формирование у слушателей теоретических знаний в области экономики и бизнеса инноваций и освоение ими практических навыков решения проблем в области организации и управления процессами создания и коммерциализации промышленных инноваций.

**Задачи изучения дисциплины:**

- сформировать понимание у слушателей необходимости управления не только функционированием социально-экономической системы любого уровня, но и ее развитием;
- познакомить слушателей с методическими основами управления инновационными технологиями;
- привить у слушателей навыки восприимчивости к нововведениям, разработки инновационных проектов развития, диагностики социально-экономических систем по критериям инновационного развития.

**Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в рамках вариативной части; изучается на 1 курсе во 2 семестре.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

3 зачетных единиц, 108 академических часа.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

**ОК-1** – способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию;

**ПК-1** – способность к созданию теоретических и математических моделей, описывающих конденсированное состояние вещества, распространение и взаимодействие излучения с веществом, физику кинетических явлений или процессы в реакторах, ускорителях или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды.

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- социально-экономическое значение инноваций;
- содержание видов инноваций;

**уметь:**

- выбрать инновационную стратегию

**владеть:**

- навыками планирования инновационной деятельности;
- навыками сбора и обработки необходимой информации для оценки инвестиций.

**Формы итогового контроля:**

зачет.

### АННОТАЦИЯ

учебной дисциплины «Экспериментальная физика реактора»  
Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»  
Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»  
Кафедра «Расчета и конструирования реакторов АЭС»

**Цель изучения дисциплины:**

дать представление будущему специалисту о контроле за процессами в ядерных реакторах и других размножающих средах, о методах их регистрации и приборной реализации этих методов.

**Задачи изучения дисциплины:**

- научить обосновывать показания регистрирующих приборов для узнавания

- временного поведения нейтронных полей и их стационарных распределений
- показать принципы работы и основные характеристики детекторов ядерных излучений, важных для применения в реакторной технике, а именно – в важнейшей ее области – контроле за процессом умножения нейтронов и определения величины реактивности и приобрести навыки обращения с ними.

**Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в рамках вариативной части; изучается на 1 курсе в 2 семестре.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

3 зачетных единицы, 108 академических часов.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

ПК-15 – способность эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

принципы работы и основные методы регистрации реакторных характеристик и приборной реализации этих методов, важных для применения в реакторной технике;

**уметь:**

оценить возможность использования детекторов различных типов в целях обнаружения и распознавания процессов в ядерных реакторах и применения методов определения размножения нейтронов в средах;

**владеть:**

навыками обращения с детекторами нейтронов, обработки получаемой экспериментальной информации и оценки её результатов

**Формы итогового контроля:**

зачет.

### АННОТАЦИЯ

учебной дисциплины «Специальный практикум»

Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»

Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»

Кафедра «Расчета и конструирования реакторов АЭС»

**Цель изучения дисциплины:**

дать представление студенту о методах регистрации реакторных характеристик и приборной реализации этих методов, методах экспериментального определения умножения нейтронов в средах, получении величин реактивности и теоретического обоснования связи между показаниями регистрирующих приборов и реальными процессами временного поведения нейтронных полей и их стационарных распределений

**Задачи изучения дисциплины:**

показать принципы работы и основные характеристики детекторов ядерных излучений, важных для применения в реакторной технике, а именно – в важнейшей ее области – контроле за процессом умножения нейтронов и определения величины реактивности и приобрести навыки обращения с ними.

**Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в рамках вариативной части; изучается на 1 курсе в 2 семестре.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

3 зачетных единицы, 108 академических часов.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

ПК-15 – способность эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- принципы работы и основные методы регистрации реакторных характеристик и приборной реализации этих методов важных для применения в реакторной технике.

**уметь:**

- обосновывать показания регистрирующих приборов для узнавания временного поведения нейтронных полей и их стационарных распределений;
- оценить возможность использования детекторов различных типов в целях обнаружения и распознавания процессов в ядерных реакторах и применения методов определения размножения нейтронов в средах.

**владеть:**

- методами регистрации реакторных характеристик и приборной реализации этих методов;
- принципами работы и основные характеристики детекторов ядерных излучений, важных для применения в реакторной технике.

**Формы итогового контроля:**

зачет.

### **АННОТАЦИЯ**

учебной дисциплины «Дозиметрия и защита от излучения»  
 Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»  
 Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»  
 Кафедра «Ядерной физики»

**Цель изучения дисциплины:**

- сообщить студентам сведения о современной системе дозиметрических величин, методах и средствах, используемых при дозиметрическом радиационном контроле в объеме, необходимом для решения профессиональных задач

**Задачи изучения дисциплины:**

- дать представление о принципах, положенных в основу нормирования профессионального облучения, основных моделях биологического действия излучений и физических основах дозиметрии излучений.

**Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в рамках вариативной части; изучается на 1 курсе в 2 семестре.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

3 зачетных единицы, 108 академических часов

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

ПК-2– готовность к созданию новых методов расчета современных физических установок и устройств, разработке методов регистрации ионизирующих излучений, методов оценки количественных характеристик ядерных материалов.

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- основные значения нормируемых пределов доз для персонала и населения;
- нормы и правила радиационной безопасности;

**уметь:**

- выполнять расчеты по оценке мощностей доз и радиационной обстановки, выбирать необходимые способы защиты от излучений и оценивать параметры защиты;
- выбирать необходимые способы защиты от излучений и оценивать параметры защиты, пользоваться дозиметрической аппаратурой и методиками радиационного контроля;

**владеть:**

- навыками анализа радиационной обстановки при планировании радиометрических и дозиметрических мероприятий;
- навыками анализа радиационной обстановки при проведении различных работ с источниками ионизирующего излучения.

**Формы итогового контроля:**

зачет.

### **АННОТАЦИЯ**

учебной дисциплины «Радиационная безопасность человека и окружающей среды»  
 Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»

**Цель изучения дисциплины:**

является обеспечение методологией контроля обеспечения радиационной безопасности человека и окружающей среды

**Задачи изучения дисциплины:**

- радиационно-технологического контроля ЯЭУ;
- радиационно-дозиметрического контроля;
- контроля радиационной обстановки;
- контроля загрязнения радионуклидами объектов внешней среды.

**Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в рамках вариативной части; изучается на 1 курсе в 2 семестре.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

3 зачетных единицы, 108 академических часов.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

**ПК-2**– готовность к созданию новых методов расчета современных физических установок и устройств, разработке методов регистрации ионизирующих излучений, методов оценки количественных характеристик ядерных материалов.

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- источники образования радионуклидов в технологических средах ЯЭУ;
- методы контроля целостности барьеров безопасности;
- пути поступления радионуклидов в окружающую среду;
- методы радиационного и дозиметрического контроля.

**уметь:**

- оценить целостность барьеров безопасности при эксплуатации ЯЭУ;
- определить уровень и состав загрязнений технологических сред и объектов внешней среды по результатам радиометрических и спектрометрических измерений;
- проводить калибровку аппаратуры и выполнять работу по контролю радиационной обстановки.

**владеть:**

- навыками работы со справочной литературой по ядерно-физическим характеристикам техногенных радионуклидов;
- навыками оценки дозиметрических характеристик техногенных и природных радионуклидов.

**Формы итогового контроля:**

зачет.

**АННОТАЦИЯ**

учебной дисциплины «Прочность и ресурс ЯЭУ»

Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»

Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»

Кафедра «Расчета и конструирования реакторов АЭС»

**Цель изучения дисциплины:**

- освоение основных представлений и понятий о методах расчетно-экспериментального определения характеристик прочности и надежности элементов оборудования АЭС.

**Задачи изучения дисциплины:**

После изучения курса студенты должны. В результате изучения дисциплины студент должен:

- овладеть методами расчета прочности и ресурса ядерных реакторов;
- знания об области применимости различных методов расчета прочности и алгоритмы, используемые в программных комплексах;

- получить навыки пользования готовыми программными комплексами для расчетов моделей ядерных реакторов и навыки анализа полученных по расчётным программам результатов.

**Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в рамках вариативной части; изучается на 1 курсе в 1 семестре.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

3 зачетных единицы, 108 академических часов.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

**ПК-15** – способность эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- закономерности деформации твердых тел в упругой области и в области пластических формоизменений;
- причину появления деформации при нагреве твердых тел;
- критерии работоспособности в расчетах прочности оборудования АЭС;
- прикладные методы, применяемые в расчетах прочности оборудования РУ, их ограничения и преимущества.

**уметь:**

- оценить работоспособность оборудования по результатам расчетов;
- выполнять расчеты на прочность элементов оборудования рассчитываемых с использованием аналитического аппарата теоретической механики;
- разработать расчетную схему;
- рассчитать оборудование РУ в термо-упругой постановке.

**владеть:**

- основными закономерностями теории упругости и теоретической механики;
- основами пользования современными расчетными комплексами для расчета прочности;
- основами прикладной математики в части реализации методов конечных элементов и конечных разностей.

**Формы итогового контроля:**

зачет.

**АННОТАЦИЯ**

учебной дисциплины «Методы расчета защиты реакторов»  
 Направление подготовки 14.04.02 «Ядерные физика и технологии»  
 Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»  
 Кафедра «Расчета и конструирования реакторов АЭС»

**Цель изучения дисциплины:**

обучение инженерным методам защиты реакторов и числовым методам расчета защиты реактора.

**Задачи изучения дисциплины:**

- изучение основных видов излучения;
- освоение методов расчёта защиты реакторов;
- изучение расчетных программ, используемых в практических расчётах защиты.

**Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в рамках вариативной части; изучается на 1 курсе в 1 семестре.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

3 зачетных единицы, 108 академических часов.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

**ПК-9** – готовность применять методы оптимизации, анализ вариантов, поиск решения

многокритериальных задач, учет неопределенностей при проектировании.  
**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- инженерные методы защиты реакторов;

**уметь:**

- использовать готовые программные комплексы для расчетов моделей защиты;

**владеть:**

- методами расчета защиты.

**Формы итогового контроля:**

зачет.

## АННОТАЦИЯ

учебной дисциплины «Библиотеки ядерных данных»  
Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»  
Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»  
Кафедра «Расчет и конструирование реакторов АЭС»

**Цель изучения дисциплины:**

обучение студентов работе с библиотеками оцененных нейтронных данных.

**Задачи изучения дисциплины:**

- изучение форматов хранения данных в библиотеках оцененных нейтронных данных;
- изучение структуры библиотек оцененных нейтронных данных;
- освоение программных комплексов, обрабатывающих библиотеки оцененных нейтронных данных.

- **Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в рамках вариативной части; изучается на 1 курсе в 1 семестре.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

3 зачетных единицы, 108 академических часов.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

*ПК-9* – готовность применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решений многокритериальных задач, учета неопределенностей при проектировании;

*ПК-10* – способность формулировать технические задания, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете физических установок, использовать знания методов анализа эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов.

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- нейтронные эффективные сечения и способы представления ядерных данных;
- базис современных компьютерных технологий, перспективы компьютерных технологий в науке и образовании;

**уметь:**

- использовать современные библиотеки оцененных ядерных данных;
- применять современные компьютерные технологии;
- оценить перспективы развития ядерной отрасли;

**владеть:**

- методами формирования библиотек сечений взаимодействия нейтронов с ядрами материалов;
- методами применения современных информационных технологий в профессиональных приложениях;

**Формы итогового контроля:**

зачет.

## АННОТАЦИЯ

учебной дисциплины «Константное обеспечение нейтронно-физического расчета»  
Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»  
Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»  
Кафедра «Расчет и конструирование реакторов АЭС»

**Цель изучения дисциплины:**

обучить студентов способам подготовки блокированных многогрупповых констант для проведения нейтронно-физических расчетов.

**Задачи изучения дисциплины:**

- объяснить студентам методы учета гомогенной и гетерогенной блокировок;
- описать структуру библиотек оцененных нейтронных данных и их использование для подготовки многогрупповых констант;
- обучить студентов использованию программных комплексов для создания библиотек многогрупповых констант.
- **Место дисциплины в структуре ООП:**  
дисциплина реализуется в рамках вариативной части; изучается на 1 курсе в 1 семестре.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

3 зачетных единицы, 108 академических часов.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

**ПК-9** – готовность применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решений многокритериальных задач, учета неопределенностей при проектировании;

**ПК-10** – способность формулировать технические задания, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете физических установок, использовать знания методов анализа эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов.

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- нейтронные эффективные сечения и способы представления ядерных данных;
- базис современных компьютерных технологий, перспективы компьютерных технологий в науке и образовании;

**уметь:**

- использовать современные библиотеки оцененных ядерных данных;
- применять современные компьютерные технологии;
- оценить перспективы развития ядерной отрасли;

**владеть:**

- методами формирования библиотек сечений взаимодействия нейтронов с ядрами материалов;
- методами применения современных информационных технологий в профессиональных приложениях;

**Формы итогового контроля:**

зачет.

**АННОТАЦИЯ**

учебной дисциплины «Технологии жидкометаллических теплоносителей»  
Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»  
Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»  
Кафедра «Расчета и конструирования реакторов АЭС»

**Цель изучения дисциплины:**

формирование теоретических основ, получение практических навыков в области физико-химических и технологических особенностей жидкометаллических теплоносителей и сопутствующих процессов на АЭС и использование этих знаний в производственной и

научной деятельности, а также получение навыков работы с научными и справочными материалами.

**Задачи изучения дисциплины:**

- объяснить основные свойства, достоинства и недостатки жидкометаллических теплоносителях;
- показать способы обращения с разными жидкометаллическими теплоносителя;
- объяснить сопутствующие процессы на АЭС.

**Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в рамках вариативной части; изучается на 2 курсе в 3 семестре.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

6 зачетных единицы, 216 академических часов.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

**ПК-8** – способность провести расчет, концептуальную и проектную проработку современных физических установок и приборов.

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- особенности использования жидкометаллических теплоносителей в ЯЭУ;
- специфику и преимущества использования различных типов жидкометаллических теплоносителей в ядерной энергетике;
- направления развития реакторов типа БН с жидкометаллическими теплоносителями;

**уметь:**

- применять методы, позволяющие оценить перспективность ядерных технологий с точки зрения использования жидкометаллических теплоносителей;
- обосновать целесообразность замыкания ядерного топливного цикла посредством развития ядерных энергетических установок с реакторами типа БН;
- использовать навыки обращения с жидкометаллическими теплоносителями при проектировании и эксплуатации реакторов типа БН;

**владеть:**

- навыками моделирования ЯЭУ с жидкометаллическим теплоносителем;
- методами расчета массопереноса примесей в контурах ЯЭУ;
- приемами обращения с оборудованием жидкометаллических контуров.

**Формы итогового контроля:**

экзамен.

## **АННОТАЦИЯ**

учебной дисциплины «Расчет защиты»

Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»

Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»

Кафедра «Расчета и конструирования реакторов АЭС»

**Цель изучения дисциплины:**

обучение методов расчета защиты от ионизирующих излучений, источником которых являются ядерные реакторы различных типов.

**Задачи изучения дисциплины:**

- изучение дифференциальных и интегральных характеристик полей ионизирующих излучений;
- изучение основных уравнений, описывающих перенос разных видов излучений в защитах ядерных установок;
- получение навыков по использованию разных приближений уравнений переноса излучений в защитах реакторных установок;
- освоение методов расчёта защиты от излучений;
- изучение основных расчётных кодов, используемых в практических расчётах



эффективности защиты от излучений.

**Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в рамках вариативной части; изучается на 2 курсе в 3 семестре.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

3 зачетных единицы, 108 академических часов.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

ПК-2 – готовность к созданию новых методов расчета современных физических установок и устройств, разработке методов регистрации ионизирующих излучений, методов оценки количественных характеристик ядерных материалов.

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- области применимости различных методов физического расчета и алгоритмы, используемые в программных комплексах;

**уметь:**

- использовать готовые программные комплексы для расчетов моделей защиты;

**владеть:**

- навыками работы с технической литературой, научно-техническими отчетами, справочниками и другими информационными источниками;
- навыками инженерного расчета защиты от нейтронного и фотонного излучения.

**Формы итогового контроля:**

зачет.

## АННОТАЦИЯ

учебной дисциплины «Расчетное обеспечение эксплуатации ядерных реакторов»

Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»

Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»

Кафедра «Расчета и конструирования реакторов АЭС»

**Цель изучения дисциплины:**

является обучение знаниям основных задач эксплуатации реакторов АЭС, требующих привлечения расчетов параметров ЯЭУ, использования методов решения этих задач.

**Задачи изучения дисциплины:**

закключаются в овладении знаниями для определения нейтронно-физических параметров в их эксплуатационных пределах и возможностях аттестованных для использования на АЭС программ их расчета для соответствующего типа ядерных реакторов.

**Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в рамках вариативной части; изучается на 2 курсе в 3 семестре.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

3 зачетных единицы, 108 академических часов.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

ПК-4 – способность применять экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области.

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- сечения деления актинидов;
- опасности отравления ТР ксеноном и самарием;
- характерные величины доли ЗН для актинидов;
- характерные величины сечений захвата нейтронов действующими и перспективными ПЭЛами;
- виды используемых и перспективных ЯТ;
- схемы ЗЯТЦ, PUREX – процесс и пирохимию
- роль АУК и ТБФ в процессах приготовления топлива;

- действующие и перспективные АЭС РФ (тепловые и электрические мощности, теплоносители, топливо, годы ввода в эксплуатацию).  
уметь:
  - оценивать и рассчитывать характерные времена отравления;
  - оценивать и рассчитывать диапазоны допустимых коэффициентов размножения нейтронов в ЯР;
  - оценивать и рассчитывать характерные времена выгорания ПЭЛОВ;
  - предсказать необходимость и времена проведения перезагрузок ЯТ;
  - оценивать и рассчитывать характерные времена распада ОЯТ и РАО;
  - доказывать преимущества ЯЭ перед другими видами энергетики.
  - владеть:
  - методами оценки и расчета по программам выгорания топлива;
  - способами выхода из iodной ямы и прометиевого провала;
  - способами предотвращения разгона ЯР на мгновенных нейтронах;
  - методами оценки и расчета по программам выгорания ПЭЛОВ;
  - методами оценки и расчета по программам выгорания уранового и плутониевого топлива;
  - методами оценки и расчета выделения тепла в ОЯТ и РАО;
- методами оценки и расчета предотвращения выбросов  $\text{CO}_2$  в атмосферу при использовании АЭС.

**Формы итогового контроля:** зачет.

### АННОТАЦИЯ

учебной дисциплины «Аварийные и переходные процессы в ЯЭУ»  
Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»  
Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»  
Кафедра «Расчета и конструирования реакторов АЭС»

#### Цель изучения дисциплины:

- дать будущему специалисту знания о режимах эксплуатации ЯЭУ, пределах, количестве отказов, классификации переходных процессов;
- дать будущему специалисту знания о протекании аварийных и переходных процессов в реакторе и ЯЭУ в целом в режимах нормальной эксплуатации, нарушения нормальной эксплуатации, проектных и запроектных авариях;
- выявить главные предпосылки и причины аварий, в особенности с СЦР, проанализировать ход аварий, отказы, ошибки персонала, сделать выводы и сформулировать основные уроки для специалистов при управлении реакторными установками и технологическими системами с возникновением критичности.

#### Задачи изучения дисциплины:

- освоение знаний о режимах эксплуатации ЯЭУ (НЭ, ННЭ, ПА, ЗПА), пределах, количестве отказов, классификации переходных процессов;
- дать структурированную информацию о главных предпосылках и причинах аварий, в особенности с СЦР, анализ хода аварий, отказы, ошибок персонала, сделать выводы и сформулировать основные уроки для специалистов при управлении реакторными установками и технологическими системами с возникновением критичности.

#### Место дисциплины в структуре ООП:

дисциплина реализуется в рамках вариативной части; изучается на 1 курсе в 1 семестре.

#### Общая трудоемкость дисциплины:

3 зачетных единицы, 108 академических часов.

#### Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:

ПК-7 – способность оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения.

### **Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

#### **знать:**

- характеристики и пределы режимов эксплуатации и аварий;
- отказы и ошибки персонала;
- классификацию переходных и аварийных процессов;
- критические функции безопасности;
- основные аварийные защиты, технологические защиты и блокировки;
- причины, основные отказы и ошибки персонала, основные черты протекания аварий на АЭС: Чернобыльской АЭС, АЭС Тримайл и Фукусима;
- основные черты аварий на АЭС Пакш, Такамура;
- основные черты ядерных (реактивных) аварий на критических сборках, экспериментальных реакторах, технологических установках, АПЛ.

#### **уметь:**

- анализировать потенциальные аварии и переходные процессы в ЯЭУ.

#### **владеть:**

- методологией анализа потенциальных и реальных аварий и их последствий.

### **Формы итогового контроля:**

зачет.

## **АННОТАЦИЯ**

учебной дисциплины «Конструкции ядерных реакторов на быстрых нейтронах»

Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»

Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»

Кафедра «Расчета и конструирования реакторов АЭС»

### **Цель изучения дисциплины:**

Дать представление о конструкциях и технических характеристиках действующих и перспективных реакторов на быстрых нейтронах.

### **Задачи изучения дисциплины:**

После изучения курса студенты должны знать особенности конструкций реакторов на быстрых нейтронах, особенности различных компоновок энергетических установок с реакторами на быстрых нейтронах, предпроектного проектирования, т.е. определения облика будущего реактора и подбора необходимых материалов, исходя из требований заказчика на его потребительские свойства.

### **Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в рамках вариативной части; изучается на 1 курсе в 2 семестре.

### **Общая трудоемкость дисциплины:**

4 зачетных единицы, 144 академических часов.

### **Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

**ПК-5** – способность оценить перспективы развития ядерной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательских работах;

**ПК-6** – способность самостоятельно выполнять экспериментальные или теоретические исследования для решения научных и производственных задач с использованием современной техники и методов расчета и исследования.

### **Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

#### **знать:**

- конструкции и режимов работы ядерных реакторов различного назначения;
- особенности конструкции ядерных реакторов на быстрых нейтронах;

#### **уметь:**

- пользоваться литературными источниками, включая периодические издания, нормативно-технической документацией,

- проводить элементарные оценки нейтронно-физических, тепло-гидравлических и эксплуатационных характеристик реакторов;

**владеть:**

- навыками проектирования эффективных и безопасных ЯЭУ с реакторами на быстрых нейтронах.

**Формы итогового контроля:**

экзамен.

### **АННОТАЦИЯ**

учебной дисциплины «Системы автоматического управления»  
 Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»  
 Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»  
 Кафедра «Расчета и конструирования реакторов АЭС»

**Цель изучения дисциплины:**

передача студентам фундаментальных основных знаний о динамике, алгоритмах функционирования и устройстве систем автоматического функционирования и устройстве систем автоматического управления и технологической защиты основных агрегатов АЭС.

**Задачи изучения дисциплины:**

- Сообщить студентам сведения в объеме, необходимом для понимания назначения, устройства, принципа функционирования АЗ реакторных установок. Устройство и принципы действия органов регулирования и защиты.
- После изучения курса студент должен знать основные принципы построения управления и АЗ реакторных установок, представлять процесс, происходящие в реакторе до останова, а также в процессе и после останова реактора.

**Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в рамках вариативной части; изучается на 2 курсе в 3 семестре.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

3 зачетных единицы, 108 академических часа.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

**ПК-6** – способность самостоятельно выполнять экспериментальные или теоретические исследования для решения научных и производственных задач с использованием современной техники и методов расчета и исследования.

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- переходные процессы по мощности и периоду реакторов ВВЭР, РБМК, БН на малых и энергетических уровнях;
- функциональные и структурные схемы основных автоматических регуляторов, а также причины и действие технологических защит.

**уметь:**

- использовать полученные теоретические знания для выполнения комплекса задач, которые могут быть поставлены физика реактора, а также для работы на инженерных должностях в области ядерной энергетики или высокотехнологичных производств.

**владеть:**

- навыками расчета основных характеристик системы СУЗ ЯР.

**Формы итогового контроля:**

зачет.

### **АННОТАЦИЯ**

учебной дисциплины «Основы проектирования ЯЭУ с жидкометаллическим теплоносителем»  
 Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»  
 Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»

**Цель изучения дисциплины:**

предоставление магистрам направления подготовки «Ядерная физика и технологии» информации стадиях проектирования АЭС, об основных технических и организационных вопросах получения лицензии на размещение АЭС и экспертизе проектной документации.

**Задачи изучения дисциплины:**

- овладение принципами проектирования основного оборудования АЭС с ядерными энергоустановками типа БН;
- приобретение навыков использования нормативно-технической документацией, проведение анализ соответствия состояния оборудования и систем требованиям этой документации, проводить расчетные оценки основных технико-экономических показателей ЯЭУ;
- овладение навыками проектирования эффективных и безопасных ЯЭУ; оценки затрат на снятие ЯЭУ с эксплуатации; работы с технической литературой, научно-техническими отчетами, справочниками и другими информационными источниками, а также оценки прибыли и рентабельности в условиях функционирования АЭС в рыночной экономике; осуществлять поиск нормативных документов по проектированию АЭС.

**Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в рамках вариативной части; изучается на 2 курсе в 3 семестре.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

5 зачетных единицы, 180 академических часов.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

ПК-8 – способностью провести расчет, концептуальную и проектную проработку современных физических установок и приборов.

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

знать:

- ядерные технологии как критические технологии;
- особенности ядерных технологий и анализ привлекательности ядерных материалов;
- проблемы защищенности и самозащищенности ядерного топливного цикла.

уметь:

- оценить защищенность ядерных технологий, привлекательность ядерных материалов;
- оценить перспективы развития ядерной отрасли.

владеть:

- способами обеспечения безопасности и контроля ядерных материалов и ядерных технологий.

**Формы итогового контроля:**

экзамен.

**АННОТАЦИЯ**

учебной дисциплины «Основы ядерного нераспространения и безопасного обращения с ядерными материалами»

Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»

Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»

Кафедра «Расчета и конструирования реакторов»

**Цель изучения дисциплины:**

- Ознакомиться с историей возникновения проблемы нераспространения ядерного оружия, ее развитие, нынешнее состояние и перспективы в связи с будущим развитием ядерной энергетики;

- Изучить методы безопасного обращения с ядерными материалами, основы учета, контроля и физической защиты;
- Изучить методы обнаружения несанкционированного обращения с ядерными материалами и предотвращения использования ядерных материалов для террористических целей.

**Задачи изучения дисциплины:**

- Освоить структуру и основные задачи международных и национальных гарантий нераспространения;
- Освоить основные методы и технологии используемые для учета, контроля и физической защиты ядерных материалов и установок;
- Освоить основы методов решения проблемы нераспространения при создании ядерных технологий и установок с точки зрения экспортпригодности.

**Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в рамках вариативной части; изучается на 2 курсе в 3 семестре.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

3 зачетные единицы, 108 академических часа.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

**ПК-7** – способность оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения.

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- проблемы нераспространения- возникновение, развитие, нынешнее состояние и перспективы;
- международные и национальные гарантии и порядок их осуществления;
- роль международных организаций в ядерном разоружении и контроле;
- проблемы защищенности и самозащищенности ядерного топливного цикла;
- особенности обеспечения безопасности ядерных установок и материалов.

**уметь:**

- оценить защищенность ядерных технологий, привлекательность ядерных материалов, риски несанкционированного обращения с ядерными материалами..

**владеть:**

- способами обеспечения безопасности, защищенности и контроля ядерных материалов и ядерных технологий.

**Формы итогового контроля:**

зачет.

## АННОТАЦИЯ

учебной дисциплины «Надежность и безопасность ядерно-энергетических установок»

Направление подготовки **14.04.01 «Ядерная физика и технологии»**

Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»

Кафедра «Расчет и конструирование реакторов АЭС»

**Цель изучения дисциплины:**

Безопасность эксплуатации АЭС обеспечивается принятием правильных проектных решений, высоким качеством строительства, монтажа и эксплуатации ЯЭУ, а также соответствующим надзором регулирующих органов. На всех этапах обеспечения безопасности эксплуатации АЭС важнейшую роль играет выполнение требований соответствующих нормативных документов, а также разработка и соблюдение количественных критериев надежности и безопасности ЯЭУ.

Целью курса является ознакомление студентов с принципами обеспечения безопасной эксплуатации АЭС, выработка у студентов навыков соответствующих оценок и

использования необходимых методик и подходов, приобщение студентов к так называемой "культуре безопасности".

**Задачи изучения дисциплины:**

обучение студентов навыкам проектирования эффективных и безопасных ЯЭУ; пользование современной вычислительной техники и компьютерных кодов для инженерных расчетов протекающих в ЯЭУ процессов; работы с технической литературой, научно-техническими отчетами, справочниками и другими информационными источниками.

**Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в рамках базовой части; изучается на 1 курсе в 2 семестре.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

4 зачетные единицы, 144 академических часов.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

- ПК-7 – Способность оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения.

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- области применимости различных методов физического расчета и алгоритмы, используемые в программных комплексах;
- основы оформления конструкторской документации;
- средства и методы обеспечения безопасности ядерных энергетических установок;

**уметь:**

- использовать готовые программные комплексы для расчетов моделей защиты;

**владеть:**

- навыками работы с технической литературой, научно-техническими отчетами, справочниками и другими информационными источниками.

**Формы итогового контроля:**

экзамен.

### АННОТАЦИЯ

учебной дисциплины «Динамика ядерных реакторов»  
Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»  
Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»  
Кафедра «Расчета и конструирования реакторов»

**Цель изучения дисциплины:**

передача студентам фундаментальных основных знаний о динамике, алгоритмах функционирования и устройстве систем управления и технологической защиты основных агрегатов АЭС.

**Задачи изучения дисциплины:**

- выработать у студентов навыки создания математических моделей физических процессов;
- выработать у студентов навыки написания уравнений, описывающих созданную математическую модель;
- выработать у студентов навыки выбора метода решения;
- выработать у студентов навыки анализа полученных результатов;
- научить анализировать в реальном масштабе времени процессы основных параметров РУ в зависимости от тех или иных управляющих воздействий на оборудование РУ в процессе пуска, работы в энергетических режимах и при срабатывании различных защит;
- дать знание логики построения защит РУ, обеспечивающих ядерную безопасность, ее иерархической структуры;
- дать моторные навыки управления РУ.

**Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в рамках вариативной части; изучается на 1 курсе в 2 семестре.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

3 зачетные единицы, 108 академических часа.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

**ПК-8** – способность провести расчет, концептуальную и проектную проработку современных физических установок и приборов.

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- алгоритмы и установки срабатывания защит при отклонениях различных параметров реактора от безопасных значений;
- методики проведения физических экспериментов, проводимых при пусковых работах на реакторной установке;
- переходные процессы по мощности и периоду реакторов ВВЭР, РБМК, БН на малых и энергетических уровнях; функциональные и структурные схемы основных автоматических регуляторов, а также причины и действие технологических защит.

**уметь:**

- пользоваться функциональным тренажером;
- обрабатывать результаты измерений;
- объяснять наблюдаемую на мониторе динамику изменения параметров реакторной установки при различных внешних воздействиях.

**владеть:**

- моторные навыки управления РУ.

**Формы итогового контроля:**

зачет.

### АННОТАЦИЯ

учебной дисциплины «Перспективные реакторы на быстрых нейтронах»

Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»

Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»

Кафедра «Расчета и конструирования реакторов»

**Цель изучения дисциплины:**

Ознакомить студентов с новыми тенденциями в конструировании и эксплуатации реакторов на быстрых нейтронах.

**Задачи изучения дисциплины:**

- научить студентов пользоваться источниками информации.
- анализировать полученную информацию
- познакомить с современными идеями в области быстрых реакторов

**Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в рамках вариативной части; изучается на 2 курсе в 4 семестре.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

3 зачетные единицы, 108 академических часа.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

**ПК-13** – способность провести расчет, концептуальную и проектную проработку современных физических установок и приборов.

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- методы расчета и анализа современных физических установок.

**уметь:**

- использовать полученные знания в проектировании современных реакторных



установок.

**владеть:**

- навыками анализа полученных знаний для концептуальной проработки современных ЯЭУ.

**Формы итогового контроля:**

зачет.

### **АННОТАЦИЯ**

учебной дисциплины «Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков)»

Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»

Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»

Кафедра «Расчет и конструирование реакторов АЭС»

**Цели изучения дисциплины:**

- практически закрепить в процессе выполнения учебной практики знания, полученные в прочитанных курсах: Ядерная физика, Основы ядерных технологий, Конструкции ядерных реакторов на быстрых нейтронах.
- ознакомиться с устройством и использованием специального оборудования и реакторных установок имеющихся в организации, выбранной для прохождения практики.

**Задачи изучения дисциплины:**

- изучить технические характеристики и регламенты работы имеющегося в организации оборудования;
- прослушать лекции специалистов об особенностях использования оборудования.

**Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в цикле практик; изучается на 2 курсе по окончании 4 семестра.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

6 зачетных единицы, 216 академических часов.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

*ПК-4* – способность применять экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области;

*ПК-13* – Способность понимать современные профессиональные проблемы, современные ядерные технологии, научно-техническую политику ядерной сферы деятельности.

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- физические основы работы различных реакторных установок и специального оборудования;
- современное состояние атомной науки и техники, основные направления научных исследований, приоритетные задачи.

**уметь:**

- применять полученные в базовых курсах знания для понимания принципов работы устройств и установок;
- поддерживать общение в научной и других сферах деятельности с коллегами.

**владеть:**

- расчетными методиками, позволяющими провести оценки основных характеристик устройств и установок;
- научным стилем речи и изложения, специальной терминологией.

**Формы итогового контроля:**

## АННОТАЦИЯ

учебной дисциплины «Научно-исследовательская работа»  
Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»  
Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»  
Кафедра «Расчет и конструирование реакторов АЭС»

### Цели изучения дисциплины:

является изучение опыта работы предприятий, учреждений, организаций, овладение практическими навыками и передовыми методами по выбранному профилю, приобретение практического опыта и навыков научной и производственной работы.

### Задачи изучения дисциплины:

После прохождения научно-исследовательской работы магистры должны иметь представление о особенности изменения структуры материалов при облучении быстрыми нейтронами, правила техники безопасности, радиационной, ядерной безопасности и мероприятий по охране труда на объектах ядерных технологий, а также методы оценки сечений взаимодействия излучения с материалами.

### Место дисциплины в структуре ООП:

дисциплина реализуется в цикле практик; изучается на 1-2 курсах в 1-4 семестрах.

### Общая трудоемкость дисциплины:

6 зачетных единицы, 216 академических часов.

### Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:

**ПК-5** способность оценить перспективы развития ядерной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательских работах

**ПК-6** способность самостоятельно выполнять экспериментальные или теоретические исследования для решения научных и производственных задач с использованием современной техники и методов расчета и исследования

**ПК-13** способностью понимать современные профессиональные проблемы, современные ядерные технологии, научно-техническую политику ядерной сферы деятельности

### Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:

#### знать:

- ядерные технологии как критические технологии;
- перспективы развития ядерной энергетики и ядерных технологий.

#### уметь:

- оценить защищенность ядерных технологий, привлекательность ядерных материалов;
- оценить перспективы развития ядерной отрасли;

#### владеть:

- методами применения современных информационных технологий в профессиональных приложениях;
- способами обеспечения безопасности объектов ядерных технологий.

### Формы итогового контроля:

зачет.

## АННОТАЦИЯ

учебной дисциплины «Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, в т.ч. технологическая практика)»

Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»  
Профиль «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах»  
Кафедра «Расчет и конструирование реакторов АЭС»

### Цели изучения дисциплины:

- ознакомление магистров с основными направлениями научных работ ГНЦ РФ ФЭИ и посещение ими установок, на которых эти работы проводятся;
- получение магистрами представления о возможных направлениях тем будущих дипломных работ;
- закрепление полученных студентами в университете теоретических знаний;
- написание и защита отчета по практике.

#### **Задачи изучения дисциплины:**

- ознакомление с общими правилами техники безопасности, радиационной, ядерной безопасности и мероприятиями по охране труда на объектах ГНЦ РФ ФЭИ;
- изучение состава, структур и особенностей объектов ГНЦ РФ ФЭИ в технологической цепи;
- получение сведений по информационному, программному и организационному обеспечению работ в ГНЦ РФ ФЭИ;
- составление собственного мнения об интересующих направлениях будущей учебно-исследовательской работы;
- приобретение навыков производственной и организационной работы по специальности, подготовка к самостоятельной научной, исследовательской и инженерной деятельности;
- совершенствование практических навыков использования технических и программных средств вычислительной техники;
- сбор материалов и данных, необходимых для написания отчета по практике.

#### **Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в цикле практик; изучается на 2 курсе по окончании 4 семестра.

#### **Общая трудоемкость дисциплины:**

6 зачетных единицы, 216 академических часов.

#### **Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

*ПК-4* – способность применять экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области;

*ПК-15* – способность эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок;

#### **Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- современное состояние науки в области быстрых реакторов, приоритетные направления научных исследований;
- особенности эксплуатации исследовательских реакторных установок, регламент их работы.

**уметь:**

- применять полученные в процессе обучения навыки для выполнения конкретных задач, поставленных руководителем;
- планировать проведение простейших измерений на сборках БФС;

**владеть:**

- информацией о современном состоянии решаемой проблемы;
- методами компьютерной обработки полученных результатов и проведения необходимых расчетов;
- методами анализа полученных результатов.

#### **Формы итогового контроля:**

зачет.

### **АННОТАЦИЯ**

учебной дисциплины «Преддипломная (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, в т.ч. для выполнения выпускной квалификационной работы)»

Направление подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»

**Цели изучения дисциплины:**

является применение полученных студентами теоретических знаний к практическим задачам производства и исследовательских подразделений предприятий Росатома, расширение технического кругозора, приобретение практических навыков инженерной деятельности и подготовка к написанию дипломной работы.

**Задачи изучения дисциплины:**

- приобретение практических навыков работы с техническим оборудованием, измерительной и контрольной аппаратурой;
- ознакомление с содержанием соответствующей нормативно-технической документации;
- изучение состава, структур и особенностей объектов исследования в технологической цепи;
- получение сведений по информационному, программному и организационному обеспечению работ;
- совершенствование практических навыков использования технических и программных средств вычислительной техники;
- изучение вопросов экономики и организации производства;
- изучение правил техники безопасности, радиационной, ядерной безопасности и мероприятий по охране труда на конкретных рабочих местах;
- закрепление полученных студентами в университете теоретических знаний;
- приобретение навыков производственной и организационной работы по специальности, подготовка к самостоятельной научной, исследовательской и инженерной деятельности;
- сбор материалов и данных, необходимых для выполнения дипломной работы.

**Место дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина реализуется в базовой цикле практик; изучается на 2 курсе по окончании 4 семестра.

**Общая трудоемкость дисциплины:**

6 зачетных единицы, 216 академических часов.

**Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины:**

*ПК-14* – готовность решать инженерно-физические и экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ;

*ПК-15* – способность эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок;

**Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины:**

**знать:**

- оборудование ЯЭУ;
- организацию производства;
- методы, применяемые при решении подобных или близких по теме задач, их обоснованность, целесообразность, сравнительный анализ этих методов

**уметь:**

- применять полученные теоретических знаний для выполнения конкретных практических задач;
- планировать проведение простейших измерений на исследовательских сборках;

**владеть:**

- навыками составления технической документации;
- навыками работы с нормативно технической документацией;
- пакетами прикладных программ.

**Формы итогового контроля:**

зачет.

## 8.2. Практики, НИР.

Название	Продолжительность	Семестр
Учебная (Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков)	4 недели	4
Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, в т.ч. технологическая практика)	4 недели	4
Преддипломная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, в т.ч. технологическая практика, в т.ч. для выполнения выпускной квалификационной работы)	4 недели	4
Научно-исследовательская работа	216 часов	1-4

### Перечень предприятий для прохождения практики:

ГНЦ РФ-ФЭИ, НИИАР, НИФХИ им. Карпова, Балаковская АЭС, Смоленская АЭС, Кольская АЭС, Нововоронежская АЭС, Моделирующие системы, НИКИМТ «Атомстрой»

### 1.8.3. Государственная итоговая аттестация

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовки выпускника магистерской программы «Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах» направления 14.04.02 «Ядерная физика и технологии» к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям действующего образовательного стандарта.

Итоговая государственная аттестация включает защиту выпускной квалификационной работы (ВКР). ВКР выполняется в виде магистерской диссертации в период прохождения практики и выполнения научно-исследовательской работы и представляет собой самостоятельную и логически завершенную работу, связанную с решением задач тех видов деятельности, к которым готовится магистр (научно-исследовательская, проектная и производственно-технологическая).

ВКР магистра (магистерская диссертация) – самостоятельная научно-исследовательская работа, выполняемая магистрантом под руководством научного руководителя на завершающей стадии обучения по основной профессиональной образовательной программе подготовки магистров. Магистерская диссертация свидетельствует о способности автора самостоятельно вести научный поиск, используя теоретические знания и практические навыки, видеть профессиональные проблемы, знать и исследовать методы и приемы их решения.

К магистерской диссертации предъявляются следующие требования:

- соответствие названия работы ее содержанию, четкая целевая направленность, актуальность;
- логическая последовательность изложения материала, базирующаяся на прочных теоретических знаниях по избранной теме и убедительных аргументах;
- корректное изложение материала с учетом принятой научной терминологии;
- достоверность полученных результатов и обоснованность выводов;
- научный стиль написания;
- оформление работы в соответствии с требованиями стандарта.

Государственная итоговая аттестация магистрантов направлена на формирование следующих компетенций:

ПК-5 способность оценить перспективы развития ядерной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательских работах

ПК-6 способность самостоятельно выполнять экспериментальные или теоретические исследования для решения научных и производственных задач с использованием современной техники и методов расчета и исследования

ПК-13 способностью понимать современные профессиональные проблемы, современные ядерные технологии, научно-техническую политику ядерной сферы деятельности

ПК-14 готовностью решать инженерно-физические и экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ

Защита магистерской диссертации является частью государственной итоговой аттестации выпускников и проводится на открытом заседании Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК).

В процессе подготовки и защиты диссертации магистрант должен продемонстрировать:

- способности к самостоятельному творческому мышлению;
- владение методами и методиками исследований, выполняемых в процессе работы;
- способность к научному анализу полученных результатов;
- умения обосновывать положения, выносимые на защиту, формулировать выводы;
- умение оценить возможности использования полученных результатов в научной, преподавательской и практической деятельности.

#### 1.8.4. Программы, для которых планируется подготовка кадров

«Подготовка кадров для научных центров», «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010 – 2020 г.», «Программа инновационного развития ГК Росатом», «Национальная технологическая база», «Прорыв».

#### ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЗА ООП:

Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень	Ученое звание	Должность	Контактная информация (служебный телефон, служебный адрес электронной почты)	Подпись
Казанский Юрий Алексеевич	Доктор физико-математических наук	Профессор	Профессор «Расчет и конструирование реакторов АЭС»	8(484)397-94-90 доб. 473 kazansky@iate.obninsk.ru	

Приложение А Матрица компетенций

14.04.02 «Ядерные физика и технологии», профиль подготовки (программа): Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах

Б1	Дисциплины (модули)		ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-6
			ПК-7	ПК-8	ПК-9	ПК-10	ПК-13	ПК-14	ПК-15					
Б1.Б.1	Ядерная и нейтронная физика	14	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-6								
Б1.Б.2	Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации	2	ОК-3	ОПК-3										
Б1.Б.3	История и методология науки и производства (история и методология физики)	1	ОК-1	ОК-2	ОПК-1	ОПК-2								
Б1.Б.4	Ядерные технологии	7	ПК-5	ПК-7	ПК-13	ПК-15								
Б1.Б.5	Физический расчет ядерных реакторов	7	ПК-4	ПК-8	ПК-9	ПК-10	ПК-14							
Б1.В.ОД.1	Технологии жидкометаллических теплоносителей	7	ПК-8											
Б1.В.ОД.2	Расчет защиты	7	ПК-2											
Б1.В.ОД.3	Расчетное обеспечение эксплуатации ядерных реакторов	7	ПК-4											
Б1.В.ОД.4	Аварийные и переходные процессы в ЯЭУ	7	ПК-7											
Б1.В.ОД.5	Конструкции ядерных реакторов на быстрых нейтронах	7	ПК-5	ПК-6										
Б1.В.ОД.6	Системы автоматического управления	7	ПК-6											
Б1.Б.ОД.7	Основы проектирования ЯЭУ с жидкометаллическим теплоносителем	7	ПК-8											
Б1.В.ОД.8	Основы ядерного нераспространения и безопасного обращения с ядерными материалами	7	ПК-7											
Б1.В.ОД.9	Надежность и безопасность ядерно-энергетических установок	7	ПК-7											
Б1.В.ОД.10	Динамика ядерных реакторов	7	ПК-8											
Б1.В.ОД.11	Перспективные реакторы на быстрых нейтронах	7	ПК-13											
Б1.В.ДВ.1.1	Материалы ядерных реакторов	7	ПК-1											
Б1.В.ДВ.1.2	Радиационное материаловедение	9	ПК-1											
Б1.В.ДВ.2.1	Психология и педагогика высшей школы	23	ОК-3											

Б1.В.ДВ.2.2	Философии направления и концепции науки	1	ОК-1	ОК-3																
Б1.В.ДВ.3.1	Экономика ядерной энергетики	7	ПК-10	ПК-14																
Б1.В.ДВ.3.2	Инновационный менеджмент	26	ОК-1																	
Б1.В.ДВ.4.1	Экспериментальная физика реактора	7	ПК-15																	
Б1.В.ДВ.4.2	Специальный практикум	7	ПК-15																	
Б1.В.ДВ.5.1	Дозиметрия и защита от излучения	14	ПК-2																	
Б1.В.ДВ.5.2	Радиационная безопасность человека и окружающей среды	14	ПК-2																	
Б1.В.ДВ.6.1	Прочность и ресурс ЯЭУ	7	ПК-15																	
Б1.В.ДВ.6.2	Методы расчета защиты реакторов	7	ПК-9																	
Б1.В.ДВ.7.1	Библиотеки ядерных данных	7	ПК-9	ПК-10																
Б1.В.ДВ.7.2	Константное обеспечение нейтронно-физического расчета	7	ПК-9	ПК-10																
<b>Б2</b>	<b>Практики</b>																			
Б2.У.1	Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков)		ПК-4	ПК-5	ПК-6	ПК-13	ПК-14	ПК-15												
Б2.П.1	Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, в т.ч. технологическая практика)		ПК-4	ПК-15																
Б2.П.2	Научно-исследовательская работа		ПК-5	ПК-6	ПК-13															
Б2.П.3	Преддипломная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, в т.ч. технологическая практика, в т.ч. для выполнения выпускной квалификационной работы )		ПК-14	ПК-15																
<b>Б3</b>	<b>Государственная итоговая аттестация</b>																			







