

## **ВНИМАНИЕ!**

### **Лекция проводится при наличии не менее, чем двух слушателей.**

К интересующимся – просьба: записаться на данную лекцию не позже, чем за один день, т.е. не позже вторника днём (лекция – в среду).

Для этого просьба отправить по адресу [phil@ibrae.ac.ru](mailto:phil@ibrae.ac.ru) письмо следующего содержания:

- ФИО слушателя;
- Дата лекции и её название;
- Актуальный электронный адрес.

Перед выездом лектора записавшемуся слушателю может прийти запрос на подтверждение посещения лекции – просьба ответить на него.

Если запишется только один слушатель, лектор вправе сам принять решение о выезде.

Слушатель будет предупреждён по почте о принятом решении.

Пожелания по тематике лекций и распорядку также можно отправлять по указанному адресу.

---

## **РАСПИСАНИЕ ЛЕКЦИЙ НА 2023 год**

Проведение – г. Долгопрудный, МФТИ, Цифровой корпус, к. 5.16, по средам, в 18.35

8 февраля 2023

### **1. Ядерная энергетика в контексте энергетической безопасности. Безопасность ядерной энергетики и модели аварийных событий: введение**

д.т.н. Филиппов А.С.

Дано рабочее определение энергетической безопасности как гарантии доступа к источникам энергии требуемой мощности, в необходимом полном количестве, с требуемым качеством генерации. На основе этого сформулированы физические критерии, позволяющие оценить существующие источники промышленной энергии. Отдельный критерий связан с безопасностью источника для людей и окружающей среды. Сделан вывод о том, что ядерная энергетика пока является одним из основных претендентов на далёкую перспективу. Но для того чтобы реализовать потенциал ЯЭ, необходимо в ближайшие десятилетия разрешить три сложные проблемы, одна из которых – замкнутый топливный цикл, вторая, связанная с ней – переработка отработанного топлива и надёжное захоронение отходов, третья – существенное повышение безопасности ЯЭ установок, требуемое необходимым кратным ростом общего количества объектов ядерной техники.

В настоящее время ЯЭ – одна из самых безопасных, что достигается высокой технической культурой в отрасли и наукоёмкой проработкой аварийных ситуаций, как гипотетических, так и реальных. Для этого разрабатываются расчётные средства, основанные на моделях множественных физических процессов при авариях, происходящих в широком диапазоне масштабов – от атомно-молекулярного до много-километрового.

В лекции кратко обрисована схема работы АЭС, отмечена проблема радиоактивных отходов, приведены примеры происшедших ранее тяжёлых аварий АЭС, представлены в общих чертах средства их моделирования, приведены примеры моделирования в масштабах реактора, АЭС и распространения загрязнений за её пределы.

15 февраля 2023

## **2. Мультифизическое моделирование аварий на АЭС с реакторами ВВЭР**

Н.И. Рыжов

Даны основные определения и понятия, с которыми оперирует математическое моделирование тяжёлых аварий с разрушением активной зоны водо-водяных реакторов (реакторы с водой под давлением) типа ВВЭР. Охарактеризованы моделируемые физические процессы при аварии, идущие, начиная с исходного события, а также некоторые их модели.

Рассмотрены вопросы проверки работы программ для анализа аварий, которые, помимо технических проверок алгоритмов, подразделяются на верификацию и валидацию (проверка по экспериментам). Рассмотрены вопросы статистических оценок и критериев достоверности получаемых результатов, как при проверках работы программ путём валидации, так и при моделировании гипотетических сценариев аварий на конкретных атомных станциях.

22 фев. 2023

Не планируется

01 марта 2023

Не планируется

08 марта 2023

Не планируется

15 марта 2023

## **3. Разработка и применение нейтронно-физических расчётных кодов**

к.ф.-м.н. Д.А. Колташев

Лекция посвящена разработке и применению нейтронно-физических расчётных кодов в части обоснования ядерной и радиационной безопасности объектов использования атомной энергии. Рассматриваются основные теоретические аспекты моделирования переноса нейтронов и гамма-излучения и их взаимодействия с ядрами среды. Анализируется мировой опыт разработки и применения, обсуждаются особенности разрабатываемых в ИБРАЭ РАН нейтронно-физических кодов, а также модели и алгоритмы, используемые в рамках разработки.

Лекция направлена на то, чтобы сформировать у слушателей представление о текущем уровне развития моделирования в области переноса нейтронов и гамма-излучения в задачах ядерной и радиационной безопасности как в России, так и за рубежом.

22 марта 2023

## **4. Долговременная безопасность в ядерной энергетике и учёт неопределённостей при её обосновании**

к.ф.-м.н. В.С. Свительман

Обеспечение долговременной безопасности репозитория, в которые помещаются радиоактивные отходы (РАО) переработки отработанного ядерного топлива АЭС, а также объектов ядерного наследия - это абсолютно необходимое условие развития ядерной энергетике – пока единственного реального источника промышленной энергии на дальнюю перспективу. Разработка и обоснование методов обеспечения долговременной безопасности – длительный мультидисциплинарный и итеративный процесс, в результате которого выполняется всеобъемлющий анализ надёжности природных и инженерных барьеров безопасности и оценка их влияния на окружающую среду на длительный срок. Этот анализ требует изучения физики процессов и неопределённых факторов – степени разброса параметров физических условий, в которых пребывает система «РАО-окружающая среда».

Соответствующие требования безопасности при любых реалистичных условиях предъявляются международными и российскими регулирующими органами. Анализ и *управление* неопределённостями актуальны также в политическом контексте: как ключевая составляющая процесса информирования, определяющего доверие общества к ядерной энергетике.

В лекции будут рассмотрены подходы к идентификации, оценке и уменьшению неопределённостей, которые могут быть применены на разных этапах анализа и обоснования долговременной безопасности системы. Более подробно будет рассмотрен инструментарий работы с неопределённостями, в рамках численных моделей системы как ключевого инструмента получения количественных оценок её состояния.

29 марта 2023

## **5. Моделирование подземных вод: физические основы, численные методы и приложения к анализу распространения источников радиации**

Ф.В. Григорьев

Одна из основных проблем современной ядерной энергетике – обращение с отработавшим ядерным топливом (ОЯТ). Частично она может решаться в рамках перспективного замкнутого ядерного топливного цикла (ЗЯТЦ), за счет так называемого «дожигания отходов». Однако в любом случае остается ряд побочных радиоактивных веществ, образовавшихся в процессе работы ядерного реактора, которые надо удалять и изолировать от окружающей среды. Для построения безопасного ядерного топливного цикла необходим надежный способ обращения с этими отходами. Самый распространённый на сегодняшний день метод – изоляция отходов в подземных репозитариях.

- Как создаются численные модели для анализа безопасности, т.е. степени защищённости подземных вод вокруг таких объектов?
- Какие физические принципы и математические методы лежат в основе таких моделей?
- С какими актуальными проблемами сталкиваются исследователи в данной области и каковы перспективы?

Ответы на эти вопросы вы найдете в данной лекции.

05 апреля 2023

## **6. Особенности обеспечения безопасности установок управляемого термоядерного синтеза**

В.И. Шпиньков