

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ»

Центр технологической поддержки образования



УТВЕРЖДАЮ

И.О. директора
Предуниверситария

И.В. Цветков

«15» 10 2018 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА»**

Разработчик:

Колдобский Александр Борисович

к.ф.-м.н., доцент

МОСКВА

2018

1. Актуальность и цель программы.

В силу многих причин атомная техника и энергетика принадлежат к числу немногих отечественных технологий, которые, находясь на уровне передовых мировых разработок, одновременно обладают уникальным инновационным потенциалом. Поэтому она с полным основанием может рассматриваться в качестве одного из важнейших «технологических локомотивов» России. Вполне очевидна также роль, которую играет отечественная атомная отрасль в деле сохранения и укрепления военного компонента национальной безопасности России.

В этой связи кадровое обеспечение основных направлений деятельности атомной отрасли является приоритетной задачей, для решения которой необходимо уже со школы формировать и реализовать определённый набор взаимосвязанных обучающих, развивающих и воспитательных образовательных направлений.

2. Образовательные направления программы.

2.1. Обучающие:

- дать знания по основам ядерной физики в части, касающейся атомной техники и энергетике;
- ознакомить с местом и ролью атомной энергетике в мировом и российском топливно-энергетическом комплексе;
- дать основополагающие сведения об экономических и экологических аспектах реализации различных технологий энергопроизводства;
- изучить основы взаимодействия ядерных излучений с веществом и причины негативного воздействия интенсивных потоков ионизирующих частиц на живую материю;
- дать представление о действующих формах радиационной безопасности и о методах их реализации на практике;
- ознакомить с классификацией ядерных и радиационных аварий, их причинами, последствиями и информационной интерпретацией.

2.2. Развивающие:

- развить у обучающихся навыки тематических и предметных дискуссий;

- привить опыт самостоятельных радиационных и дозиметрических измерений;
- дать опыт анализа информационных потоков по информации, неоднозначно воспринимаемой обществом.

2.3. Воспитательные:

- сформировать, на основе ознакомления с историей отечественной атомной отрасли, чувство патриотизма перед страной, долга и ответственности;
- ознакомить, на примере НИЯУ МИФИ, обучающихся с основными принципами отечественного ядерного образования;
- обеспечить осознание роли отечественного ядерного комплекса в обеспечении национальной безопасности страны и поддержании мировой стратегической стабильности.

3. Возрастной контингент, форма и режим занятий.

3.1. Возраст обучающихся – 15-17 лет (9-е и 10-е классы лицея);

3.2. Форма занятий – лекционная. Длительность каждой лекции – 1,5 часа с пятиминутным перерывом. Срок реализации программы – 4 недели. В начале каждой лекции предусматривается (при необходимости) 7-10 минут для ответов на вопросы слушателей по актуальным проблемам, затрагиваемым настоящим курсом. В ходе лекции №... («Ионизирующее излучение и радиационная безопасность») предусмотрены также демонстрационные измерения радиоактивности внешней среды с использованием дозиметра-радиометра (предоставляется преподавателем).

4. Начальные требования к уровню обучающихся.

4.1. Владение сведениями и методами физики, математики, новейшей истории и политической географии в объёмах, соответствующих обязательной учебной программе;

4.2. Интерес к актуальным вопросам ядерной техники и энергетики, проблемам экологической, технологической и военной безопасности России.

5. Содержание курса

5.1. Истоки и первые шаги отечественной атомной отрасли

Представлена история развития ядерных технологий, атомной техники в России и СССР. Показано, что хотя в дореволюционный период и в первые

годы советской власти значительных успехов в этом развитии не наблюдалось, были сформированы прекрасные научные школы по основным направлениям этих работ – физика (А.Ф. Иоффе, С.И. Вавилов), радиохимия (В.И. Вернацкий, В.Г. Хлопин), ядерные исследования (И.В. Курчатов, А.И. Алиханов) и др. Представлены первые достижения отечественных учёных в исследовании физики деления атомного ядра. Показано, что уже к началу 40-х годов в СССР отчётливо понимали огромные перспективы этих исследований. Отмечено, что качественный рывок в ядерном развитии страны был сделан в августе 1945 года с началом Атомного Проекта СССР, как важнейшей национальной государственной программы. Прослежены важнейшие этапы реализации Атомного Проекта: пуск первого отечественного ядерного реактора (1946 г), наработка делящихся материалов, развитие ядерной металлургии, первое отечественное ядерное испытание (1949 г). Обращается внимание, что, наряду с созданием отечественного ядерного оборонного комплекса, уже в начале 50-х годов были сделаны первые шаги к развитию мирной ядерной энергетики, а 1954 году была запущена первая в мире АЭС в г. Обнинске.

5.2. НИЯУ МИФИ: первый этап истории.

Обращается внимание на серьёзность кадровых проблем, возникших при создании отечественной ядерной отрасли в 1945 году. Отмечена возникшая тогда необходимость в формировании, для решения этих проблем, специализированного высшего учебного заведения. Описаны первые шаги созданного в таком качестве Московского механического института (ММИ), изначально функционировавшего в системе Первого Главного Управления. Проанализированы первые учебные и научные структуры ММИ, показана роль ведущих отечественных учёных-ядерщиков (И.Е. Тамм, И.К. Кикоин, А.И. Лейпунский) в становлении их учебных планов и программ. Подчёркивается, что ММИ (позже МИФИ) с самого начала своей деятельности стал высшим учебным заведением нового типа, выпускники которого успешно сочетали и сочетают высокий уровень фундаментальных знаний с объёмной практической инженерно-технической подготовкой. Прослеживается история расширения ММИ как «ядерного вуза», образования в его структуре новых кафедр и направлений. Показано, что к моменту переименования ММИ в МИФИ (1953 год) была фактически завершена консолидация ядерного образования страны в его стенах. Отмечено, что выпускниками МИФИ являются многие выдающиеся учёные и организаторы отечественной атомной отрасли, а высочайший уровень его

образования подчёркивается тем, что в числе его преподавателей и выпускников насчитывается 7 лауреатов Нобелевской премии.

5.3. Ядерное оружие: развитие в прошлом и роль в настоящем.

Обсуждается влияние ядерного фактора на состояние стратегической стабильности современного мира. Подчёркивается, что исключительное поражающее свойство ядерного оружия делает бессмысленным неминуемую в третьем мировом конфликте войну между странами, взаимно обладающими значимым ядерным потенциалом – поскольку в такой войне изначально не может быть победителя, а гибель цивилизации в этом случае практически неизбежна. При анализе современного состояния международной безопасности обращается внимание на то обстоятельство, что в ядерной войне потенциальная агрессия утрачивает свою главную ситуационную цель – достижение военной победы. В этой связи показано, что обладание надёжным щитом ядерного сдерживания для современной России, с учётом её природных ресурсов и геостратегического положения и в условиях стремительной деградации международного договорного права, является системно безальтернативным.

5.4. Ионизирующие излучения и радиационная безопасность

Рассмотрены основные физико-химические и биологические аспекты воздействия ионизирующих излучений на организм человека. Обращено внимание на то, что фактор наличия естественных ионизирующих излучений сопутствовал человечеству со времени его возникновения на планете, и что внезапное исчезновение этого фактора могло бы сыграть непрогнозируемую экологическую роль. Обсуждены современные тенденции понимания широкими массами населения степени риска воздействия радиации, представлен возможный генезис современной радиофобии. Перечислены и обсуждены основные факторы источники фонового облучения населения планеты, выявлена их основная роль. Проведена дискуссия в отношении значимости источников формирования дозы в бытовых условиях. Анализируются основные концепции радиационной безопасности, положенные в основу действующих санитарных норм и правил. Особо подчёркивается их консервативность (главенство «принципа многократного запаса»). Учащиеся знакомятся также с практическими радиационными измерениями, аппаратура предоставляется лектором.

5.5. Энергетика: настоящее и контуры будущего.

Указано на определяющую роль энергетики, которая в настоящее время становится ресурсом прямого жизнеобеспечения в формировании облика современной цивилизации. Приведена классификация энерготехнологий и энергетических продуктов, рассмотрена структура потребления первичной энергии, приведены валовые и экономические показатели энергогенерации. Обращается внимание на важность проблемы мировых энергоресурсов в контексте принципиальной ограниченности запасов ископаемых топлив. Рассмотрена связь этой проблемы с прогнозами роста населения планеты. Изучен вклад ядерной энергетики в энергообеспечение человечества, подчёркиваются её экономические и экологические преимущества. Кратко рассмотрены международные договорные усилия, направленные на снижение уровня выбросов парниковых газов, в этой связи сделан краткий обзор важнейших направлений альтернативной энергетики (солнечной и ветровой). При анализе вероятных путей развития энергетики будущего обращается внимание на перспективность таких направлений, как водородная энергетика, когенерация, распределённые сети, технологии «SMART Grid»

5.6. Атомная энергетика и ядерный реактор.

Рассмотрены ключевые аспекты экзотермических превращений микросистем (понятие дефекта масс и энергии связи системы). Показано, что выделение энергии на акт взаимодействия для ядерных реакций в миллионы раз выше, чем для химических, в связи с чем овладение энергией атомного ядра представляется принципиально новым шагом в энергетическом обеспечении человеческой цивилизации. Обсуждены основные ресурсные источники ядерной энергетики, в связи с чем подчёркивается совершенно исключительная роль U-235. Рассмотрены главные технологии современного топливного обеспечения ядерной энергетики (производство урана, сублиматное производство, фабрикация топлива, переработка ОЯТ, захоронение РАО). Представлены основные типы современных ядерно-энергетических установок, проанализированы их относительные преимущества и недостатки с точки зрения безопасности эксплуатации и экономической эффективности. Обращается внимание, что ядерно-энергетические технологии, основанные на замыкании топливного цикла, обеспечат человечество надёжными источниками энергии на несколько тысяч лет вперёд.

5.7. Энергетика и экология.

Обращается внимание на тесную причинно - следственную связь энергетических и экологических вопросов развития человечества. Рассматривается вопрос оценки предельного количества произведённой энергии в контексте «перегрева» экосферы Земли, обсуждается основное соотношение баланса накопления и расходования ископаемых ресурсов. Анализируются возможные пути энергетической эволюции цивилизации в контексте «принципа устойчивого развития». При анализе технологий альтернативной энергетики уделяется особое внимание экономическим и экологическим вопросам, связанным с их широким развитием; указывается, что без их убедительного решения перспективы этих технологий вынужденно ограничены. Приводятся данные по экологическим и санитарно-гигиеническим рискам, связанным с различными способами производства энергии. Указывается, что атомная энергетика является среди них одной из наиболее безопасных. Обсуждается проблема «пределов развития», связанная с тесной взаимосвязью ресурсных запасов человечества, его численности, энергообеспечением и экологической устойчивостью биосферы по отношению к накоплению отходов.

5.8. Атомная энергетика после Чернобыля и Фукусимы: выученные и невыученные уроки.

Проанализированы основные причины, которые легли в основу чернобыльской аварии. Сделан вывод, что к этому времени атомная энергетика объективно нуждалась в пересмотре основных концепций её функционирования – в частности, в необходимости бесспорного главенства принципа «безопасность – прежде всего», с сохранением экономической приемлемости атомной энергетики. Обращается внимание, что безопасная деятельность современной атомной энергетики во многом зависит от того, насколько внимательно учтены уроки Чернобыля, а авария на АЭС «Фукусима-1» есть иллюстрация последствий, к чему приводит неучёт этих уроков. Изложены и проанализированы основные экологические, медико-санитарные, экономические, технологические, и политические последствия чернобыльской и фукусимской аварий. Показано, что социальные и общественные последствия аварии на ЧАЭС существенно более значимы, чем, собственно медицинские и экологические. Подчёркивается, что новая авария на АЭС, по масштабам сопоставимая с чернобыльской, совершенно недопустима – такая авария навсегда вывела бы атомную энергетику из списка технологий, глобально приемлемых для населения Земли. Приводятся данные по вероятностному анализу безопасности современной атомной

энергетики и её технологическому обеспечению на ближайшую и текущую перспективу.

6. Учебно-информационное обеспечение программы.

Нормативно-правовые акты и документы

Что тут писать я не знаю, как не знаю, надо ли вообще!

7. Литература

1. А.Б. Колдобский. 100 вопросов и ответов об атомной энергетике. Топливная компания Росатома «ТВЭЛ», М., 2018.
2. А.Б. Колдобский. Создание термоядерного оружия в СССР: страницы прошлого и значение для настоящего. МИФИ (ГУ), М., 2007.
3. А.А. Акатов, Ю.С. Коряковский. Радиация: говорит, что... Информационные центры по атомной энергии. М., 2012.
4. А.Б. Колдобский. Ионизирующая радиация: воздействие, риски, общественное восприятие. МИФИ (ГУ), М., 2008.

8. Кадровое обеспечение программы

Реализация программы обеспечивается Колдобским А.Б. – ветераном атомной промышленности и энергетики, высококвалифицированным преподавателем с большим опытом работы в областях ядерной физики, физики деления, радиационной безопасности, энергетики и экологии. Колдобский А.Б. имеет большой опыт лекционной деятельности как при чтении соответствующих учебных курсов в НИЯУ МИФИ, так и на различных мероприятиях отечественной ядерной отрасли.