

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
Энергетический институт  
Кафедра Атомных и Тепловых ЭлектроСтанций (АТЭС)

# ВВЕДЕНИЕ В ИНЖЕНЕРНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

*Ведущий преподаватель:*

**БЕЛЯЕВ Леонид Александрович**, доцент  
кафедры АТЭС, руководитель образовательной  
программы 14.05.02

- Целью образовательного модуля «**Введение в инженерную деятельность**» является развитие интереса у студентов к инженерной деятельности, усиление мотивации к обучению в соответствии с выбранным направлением или специальностью, а также создание основы для развития навыков и умений, описанных в перечне *Планируемых результатов обучения CDIO (CDIO Syllabus)*.

- 1 семестр:

Лекции – 16 часов;

Самостоятельная работа – 20 часов.

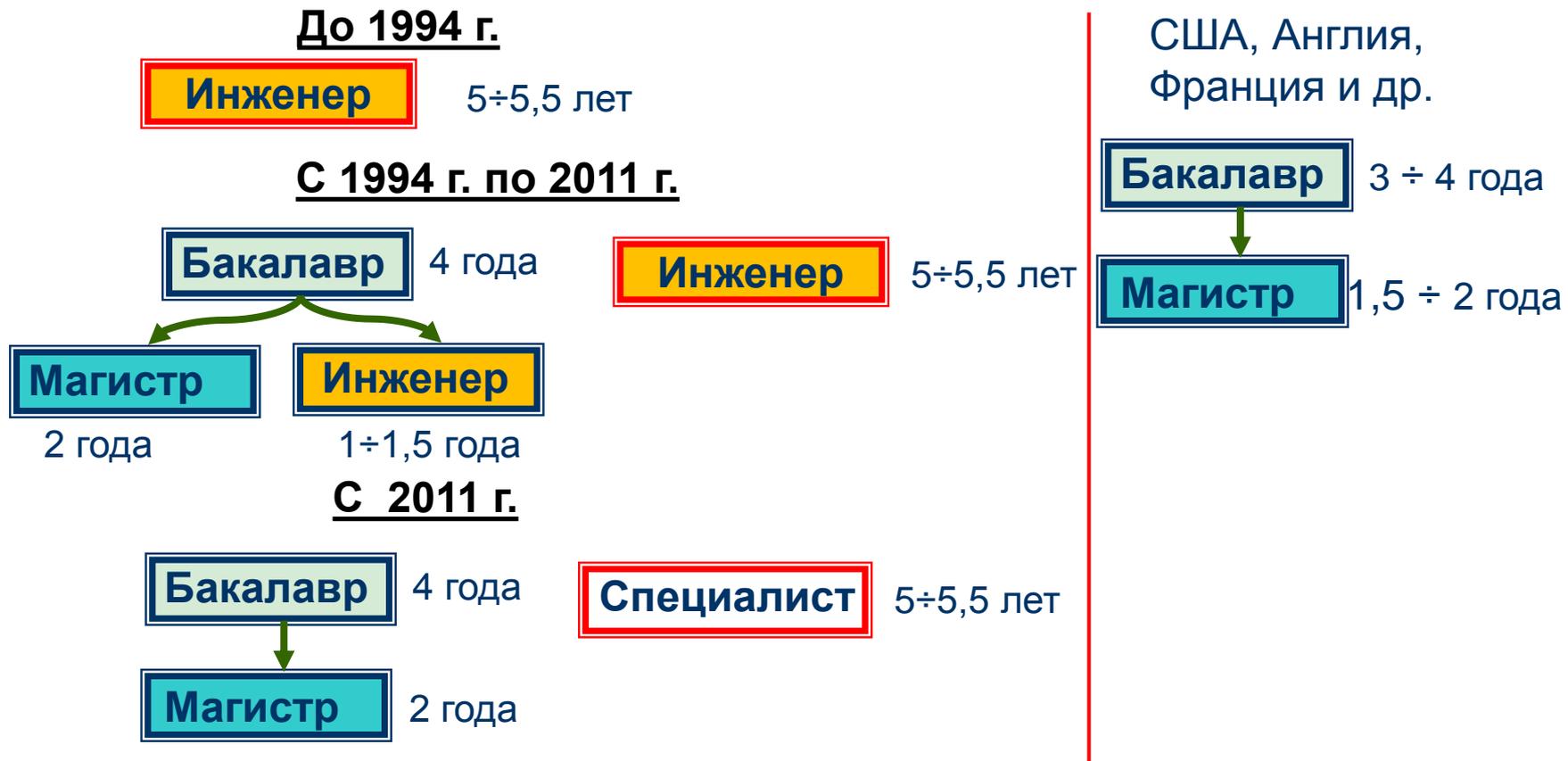
***Зачет***

- 2, 3,4 семестры:

Модуль «Творческий проект»

***Зачет, Зачет, Зачет***

# Система высшего (технического) образования в России



Образовательная программа 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» направлена на подготовку специалистов в области атомной энергетики.

По программе осуществляется подготовка по профилю:

- «Проектирование и эксплуатация атомных станций»
  - Системы контроля и управления АС
  - Радиационная безопасность АС

# *Особенности инженерной деятельности и роль инженера в современном мире*

- Зарождение инженерной деятельности, ее сущность и функции.*
- Развитие инженерной деятельности, профессии инженера и технического образования.*
- Особенности становления и развития инженерной деятельности и профессии инженера в России.*
- Инженерная деятельность в индустриальном и постиндустриальном обществе.*
- Вклад отечественных ученых в развитие инженерных наук.*
- Актуальные инженерные проблемы XXI века.*
- Понятие «профессиональный инженер»: требования к профессиональным инженерам.*

# КОНЦЕПЦИЯ Основной Образовательной Программы (ООП)

Образовательная программа 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» направлена на подготовку специалистов в области атомной энергетики.

По программе осуществляется подготовка по профилю:

- «Проектирование и эксплуатация атомных станций»

# ЦЕЛИ Основной Образовательной Программы (ООП)

- Цели образовательной программы по направлению 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» определяют получение профессионального образования, позволяющего выпускнику успешно работать в сфере деятельности, обладать универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда.
- Целью образовательной программы в области воспитания личности является формирование социально-личностных качеств студентов: целеустремленности, организованности, трудолюбия, ответственности, гражданственности, коммуникабельности, толерантности, повышения общей культуры и т. д.
- Цели ООП согласуются с ФГОС 3+ по направлению 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг», миссией ТПУ и соответствующими запросами потенциальных потребителей программы.

**Цели подготовки выпускника по направлению 14.05.02**  
**[компетенции, приобретаемые выпускниками через некоторое время (3-5 лет) после окончания программы (могут достигаться не всеми выпускниками)]**

- Подготовка выпускника к **научно-исследовательской** деятельности связанной с выбором, оптимизацией и разработкой высокоэффективных методов и оборудования для преобразования теплоты в другие виды энергии
- Подготовка выпускника к **проектной** деятельности в области создания атомных станций и их оборудования с использованием современных технологий высокоэффективного преобразования ядерной энергии в другие виды
- Подготовка выпускника к **производственно-технологической** деятельности в области эксплуатации современного высокоэффективного оборудования атомных станций с соблюдением требований защиты окружающей среды и безопасности производства
- Подготовка выпускника к **организационно-управленческой** деятельности, включающей управление малыми коллективами исполнителей, планирование и анализ результативности их работы
- **Подготовка выпускника к самостоятельному обучению и освоению новых профессиональных знаний и умений, непрерывному профессиональному самосовершенствованию**

# Область профессиональной деятельности выпускников

Область профессиональной деятельности **специалистов** включает: совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, связанных с проектированием, созданием и эксплуатацией атомных станций и других ядерных энергетических установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию.

# Объекты профессиональной деятельности выпускников

Объектами профессиональной деятельности специалистов являются:

- ядерно-физические, теплогидравлические и электрические процессы, протекающие в оборудовании и устройствах для выработки, преобразования и использования ядерной и тепловой энергии;
- ядерно-энергетическое, тепломеханическое и электрооборудование атомных станций (АС);
- процессы контроля параметров, управления, защиты и диагностики состояния АС;
- информационно-измерительная аппаратура и органы управления, системы контроля, управления, защиты и обеспечения безопасности, программно-технические комплексы информационных и управляющих систем АС, автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП) атомных электростанций;
- безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок.

# Задачи профессиональной деятельности выпускников

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу специалитета:

**научно-исследовательская;**

**проектная;**

**производственно-технологическая;**

**организационно-управленческая.**

**Специалист** по направлению подготовки (специальности) **14.05.02** «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

## ***А) научно-исследовательская деятельность:***

- изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок, их оборудования, технологических систем, систем контроля, управления и диагностики;
- математическое моделирование физических и технологических процессов в оборудовании, алгоритмов контроля, управления и диагностики, режимов эксплуатации атомных объектов, в том числе с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;
- исследование характеристик и участие в испытаниях основного технологического оборудования, систем контроля, диагностики, защиты и промышленной автоматики, автоматизированных систем управления технологическими процессами атомных станций в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации;
- исследования в области обеспечения надежной, безопасной и эффективной эксплуатации атомных объектов;
- анализ и подготовка данных и составление обзоров, отчетов и научных публикаций;

## **Б) проектная деятельность:**

- формулирование целей проекта, выбор критериев и показателей, построение структуры их взаимосвязей; разработка технических требований и заданий на разработку и создание компонентов атомных станций и других ядерных энергетических установок;
- разработка проектов элементов оборудования, технологических систем, систем контроля и управления в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования, использование в разработке технических проектов новых информационных технологий;
- разработка проектной и рабочей технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ;
- участие в проектировании основного оборудования атомных электрических станций и других ядерных энергетических установок с учетом экологических требований и требований безопасной работы;
- проведение предварительного технико-экономического обоснования при проектировании ядерных энергетических установок, их основного оборудования, технологических систем, систем контроля, управления и диагностики;

## ***В) производственно-технологическая деятельность:***

- анализ процессов в оборудовании и алгоритмов систем управления ядерных энергетических установок с целью обеспечения их эффективной и безопасной работы АС;
- знание технологий нейтронно-физических и теплогидравлических расчетов реакторных установок в стационарных и нестационарных режимах работы;
- обеспечение ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации ядерных энергетических установок, а также при обращении с ядерным топливом и отходами на АС;
- эксплуатация средств и систем контроля, диагностики, управления и защиты, программно-технических комплексов АСУТП АС;
- обеспечение оптимальных режимов работы ядерного реактора, тепломеханического оборудования и энергоблока АС в целом при пуске, останове, работе на мощности и переходе с одного уровня мощности на другой с соблюдением требований безопасности;
- пуско-наладочные работы применительно к основному оборудованию, технологическим системам, системам контроля, диагностики, защиты и управления АС;
- обеспечение соблюдения технологий монтажа, ремонта и демонтажа оборудования АС при сооружении, эксплуатации и снятии с эксплуатации энергоблоков;

## **Г) организационно-управленческая деятельность:**

- составление технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование), а также установленной отчетности по утвержденным формам;
- выполнение работ по метрологии, стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;
- организация работы малых коллективов исполнителей;
- планирование работы персонала;
- подготовка исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа;
- оценка производственных и непроизводственных затрат на обеспечение необходимого качества продукции;
- организация экспертизы технической документации, исследование причин неисправностей оборудования, принятие мер по их устранению.;

# Результаты обучения

**Результаты обучения** – профессиональные и универсальные компетенции, приобретаемые выпускниками к моменту окончания программы **(достигаются всеми выпускниками)**

**Компетенция** - ГОТОВНОСТЬ (мотивация и личностные качества) проявить СПОСОБНОСТИ (знания, умения и опыт) для ведения успешной профессиональной или иной деятельности в определенных условиях

Выпускник, освоивший программу специалитета, должен обладать следующими компетенциями

- общекультурными компетенциями (ОК)
- общепрофессиональными компетенциями (ОПК)
- профессиональными компетенциями (ПК)
- профессионально-специализированными компетенциями (ПСК), соответствующими специализации программы специалитета:

## **общекультурные компетенции (ОК):**

способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);

способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-2);

способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-3);

способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);

способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-5);

готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-6);

готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-7);

способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);

способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

## **общефессиональные компетенции (ОПК):**

способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-2);

готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-3).

**профессиональными компетенциями (ПК), соответствующими виду профессиональной деятельности, на который ориентирована программа специалитета:**

**научно-исследовательская деятельность:**

готовностью использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок (ПК-1);

способностью проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований (ПК-2);

готовностью к проведению исследования и участия в испытании основного оборудования атомных электрических станций и ядерных энергетических установок в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации (ПК-3);

готовностью использовать технические средства для измерения основных параметров объектов исследования, готовить данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций (ПК-4);

способностью составить отчет по выполненному заданию, готовностью к участию во внедрении результатов исследований и разработок в области проектирования и эксплуатации ЯЭУ (ПК-5);

## **проектная деятельность:**

владением основами расчета на прочность элементов конструкций, механизмов и машин, подходами к обоснованному выбору способа обработки и соединения элементов энергетического оборудования (ПК-6);

способностью обоснованно выбирать средства измерения теплофизических параметров, оценивать погрешности результатов измерений (ПК-7);

способностью проводить анализ и оценку степени экологической опасности производственной деятельности человека на стадиях исследования, проектирования, производства и эксплуатации технических объектов, владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ПК-8);

способностью формулировать цели проекта, выбирать критерии и показатели, выявлять приоритеты решения задач (ПК-9);

готовностью к разработке проектов узлов и элементов аппаратов и систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования, к использованию в разработке технических проектов новых информационных технологий (ПК-10);

готовностью к разработке проектной и рабочей технической документации, к оформлению законченных проектно-конструкторских работ в области проектирования ЯЭУ (ПК-11);

готовностью участвовать в проектировании основного оборудования, систем контроля и управления ядерных энергетических установок с учетом экологических требований и безопасной работы (ПК-12);

готовностью к проведению предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов в области проектирования ядерных энергетических установок (ПК-13);

готовностью подготовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа существующих и проектируемых ЯЭУ (ПК-14);

способностью использовать информационные технологии при разработке новых установок, материалов, приборов и систем, готовностью осуществлять сбор, анализ и подготовку исходных данных для информационных систем проектов ЯЭУ и их компонентов (ПК-15);

## **производственно-технологическая деятельность:**

способностью анализировать нейтронно-физические, технологические процессы и алгоритмы контроля, управления и защиты ЯЭУ с целью обеспечения их эффективной и безопасной работы (ПК-16);

способностью проводить нейтронно-физические и тепло-гидравлические расчеты ядерных реакторов в стационарных и нестационарных режимах работы (ПК-17);

способностью провести оценку ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации ядерных энергетических установок, а также при обращении с ядерным топливом и другими отходами (ПК-18);

готовностью использовать средства автоматизированного управления, защиты и контроля технологических процессов (ПК-19);

способностью демонстрировать основы обеспечения оптимальных режимов работы ядерного реактора, тепломеханического оборудования и энергоблока АС в целом при пуске, останове, работе на мощности и переходе с одного уровня мощности на другой с соблюдением требований безопасности (ПК-20);

способностью анализировать технологии монтажа, ремонта и демонтажа оборудования АС (и ЯЭУ) применительно к условиям сооружения, эксплуатации и снятия с эксплуатации энергоблоков АС (ПК-21);

готовностью к организации рабочих мест, их техническому оснащению, размещению технологического оборудования (ПК-22);

готовностью к контролю соблюдения технологической дисциплины и обслуживанию технологического оборудования (ПК-23);

## **организационно-управленческая деятельность:**

способностью составлять техническую документацию (графики работ, инструкции, планы, сметы, заявки на материалы, оборудование), а также установленную отчетность по утвержденным формам (ПК-24);

готовностью выполнять работы по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов (ПК-25);

готовностью к организации работы малых коллективов исполнителей, планированию работы персонала и фондов оплаты труда (ПК-26);

способностью организовывать экспертизу технической документации, готовностью к исследованию причин неисправностей оборудования, принятию мер по их устранению (ПК-27);

способностью проводить анализ производственных и непроизводственных затрат на обеспечение необходимого качества продукции (ПК-28);

способностью осуществлять и анализировать исследовательскую и технологическую деятельность как объект управления (ПК-29).

**профессионально-специализированными компетенциями (ПСК), соответствующими специализации программы специалитета:**

**Специализация № 1. «Проектирование и эксплуатация атомных станций»:**

**научно-исследовательская деятельность:**

способностью составлять тепловые схемы и математические модели процессов и аппаратов преобразования ядерной энергии топлива в тепловую и электрическую энергию (ПСК-1.1);

готовностью к проведению физических экспериментов на этапах физического и энергетического пуска энергоблока с целью определения нейтронно-физических параметров реакторной установки и АС в целом (ПСК-1.2);

способностью использовать математические модели и программные комплексы для численного анализа всей совокупности процессов в ядерно- энергетическом и тепломеханическом оборудовании АС (ПСК-1.3);

способностью выполнять теплогидравлические, нейтронно-физические и прочностные расчеты узлов и элементов проектируемого оборудования с использованием современных средств (ПСК-1.4);

### **производственно-технологическая деятельность:**

способностью выполнять работы по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем и оборудования ядерных энергетических установок (ПСК-1.11);

способностью применять на практике принципы организации эксплуатации АС, а также понимать принципиальные особенности стационарных и переходных режимов реакторных установок и энергоблоков при нормальной эксплуатации, при её нарушениях, при ремонте и перегрузках (ПСК-1.12);

способностью понимать причины накладываемых на режимы ограничений, связанных с требованиями по безопасности и особенностями конструкций основного оборудования и возможностями технологических схем АС (ПСК-1.13);

способностью выполнять типовые операции по управлению реактором и энергоблоком на понятийном тренажере (ПСК-1.14);

готовностью применять принципы обеспечения оптимальных режимов работы ядерного реактора, тепломеханического оборудования и энергоблока в целом при различных режимах работы АС с соблюдением требований безопасности (ПСК-1.15).

## **проектно-конструкторская деятельность:**

готовностью к разработке проектов элементов и систем АС и ЯЭУ с целью их модернизации и улучшения технико-экономических показателей с использованием современных средств проектирования и новых информационных технологий (ПСК-1.5);

готовностью к проведению предварительного технико-экономического анализа разработок текущих и перспективных АС и ЯЭУ (ПСК-1.6);

способностью осуществлять подготовку исходных данных для расчета тепловых схем различных типов АС и ЯЭУ (ПСК-1.7);

способностью проводить эскизное и предэскизное проектирование и конструирование элементов и систем ЯЭУ с учетом принципов и средств обеспечения ядерной и радиационной безопасности (ПСК-1.8);

способностью проводить экспертизу технической документации основного оборудования АС и исследования причин неисправностей технологического оборудования, находить пути их устранения (ПСК-1.9);

способностью формулировать исходные данные, выбирать и обосновывать научно-технические и организационные решения в области проектирования элементов и систем ЯЭУ (ПСК-1.10);

## Составляющие результатов обучения – знания, умения и опыт их применения.

- **Знания** - результаты усвоения информации через обучение, который определяется набором фактов, принципов, теорий и практик, соответствующих областей рабочей и учебной деятельности. Знания могут быть теоретическими и (или) практическими.
- **Умения** - подтвержденные (продемонстрированные) способности применять знания для решения задач и проблем.
- **Опыт** - устойчивые (многократно подтвержденные) умения успешно решать проблемы в области профессиональной или иной деятельности.
- **Кредит** – интегрированная количественная оценка результатов обучения и, соответственно, содержания программы дисциплины с учетом объема изучаемого материала, его уровня, значимости и нормативного срока освоения