

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
**“НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ”**

---

**С. Н. Ливенцов, Н. В. Ливенцова**

**ВВЕДЕНИЕ В ИЖЕНЕРНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**  
**кафедра ЭАФУ**  
Вариативная часть

**Курс лекций для студентов ФТИ**  
**специальности 140801**

Томск 2012

## Оглавление

1	Основы ОП 140801 «Электроника и автоматика физических установок».....	3
1.1	Общая характеристика специальности 140801 «Электроника и автоматика физических установок».....	3
1.2	История специальности 140801 «Электроника и автоматика физических установок» в лицах, событиях, достижениях. ....	3
1.3	Общие требования к подготовке специалистов по специальности 140801 «Электроника и автоматика физических установок» .....	9
1.3.1	Область профессиональной деятельности специалистов .....	9
1.3.2	Объекты профессиональной деятельности специалистов .....	10
1.3.3	Виды профессиональной деятельности специалистов .....	10
1.3.4	Задачи профессиональной деятельности специалистов.....	10
1.3.5	Требования к результатам освоения основных образовательных программ подготовки специалиста.....	11
1.3.6	Базовый учебный план ООП. Междисциплинарные связи, возможности составления индивидуальных образовательных траекторий. Академические свободы. ....	16
1.3.7	Основные заказчики выпускников по специальности 140801 «Электроника и автоматика физических установок». Возможные места прохождения практик и трудоустройства.....	20
2	Характеристика специализаций подготовки в рамках ОП 140801 «Электроника и автоматика физических установок» .....	23
2.1	История кафедры ЭАФУ и современное положение. Преподаватели. Аудитории и учебные лаборатории.....	23
2.2	Основные направления учебной и научной деятельности кафедры.....	26
2.2.1	Системы автоматизации физических установок и их элементы .....	27
2.2.2	Системы автоматизации технологических процессов ядерного топливного цикла .....	28
2.3	Новая лаборатория, входящая в состав кафедры ЭАФУ .....	29
2.4	Учебно-научные лаборатории, входящие в состав кафедры ЭАФУ .....	30

## **1 Основы ОП 140801 «Электроника и автоматика физических установок»**

### **1.1 Общая характеристика специальности 140801 «Электроника и автоматика физических установок»**

Специальность утверждена приказом Государственного комитета Российской Федерации по высшему образованию от 05.03.94 N 180.

Квалификация выпускников - инженер-физик, нормативная длительность освоения программы при очной форме обучения - 5 лет 6 месяцев.

#### **Характеристика сферы профессиональной деятельности выпускника. Место специальности в области науки и техники.**

Специальность 140801 - Электроника и автоматика физических установок является областью науки и техники, включающей в себя способы и методы создания систем автоматического управления физическими и технологическими процессами, новых устройств и приборов в области электроники и измерительной техники, современных электронных устройств для обработки данных и управления физическими исследованиями с широким применением микропроцессорной техники и специализированных микросхем.

#### **Объекты профессиональной деятельности.**

Объектами профессиональной деятельности инженера-физика по специальности 140801 - Электроника и автоматика физических установок являются автоматические электронные и микроэлектронные устройства и системы для исследования и управления производственно-технологическими и физическими процессами в научных и прикладных целях.

#### **Виды профессиональной деятельности.**

Инженер-физик по специальности 140801 - Электроника и автоматика физических установок в соответствии с фундаментальной и специальной подготовкой может выполнять следующие виды профессиональной деятельности:

- научно-исследовательскую;
- проектно-конструкторскую;
- производственно-технологическую.

### **1.2 История специальности 140801 «Электроника и автоматика физических установок» в лицах, событиях, достижениях.**

Подготовка инженеров по специальности 140801 (140306) "Электроника и автоматика физических установок" ведётся в Российской Федерации всего в четырех вузах (в шести городах): Московский инженерно-физический институт МИФИ (Москва, Обнинск, Северск), Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики МИРЭА (Москва), Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатиренбург).

Самой первой из всех вузов с этой специальностью в августе 1949г. была организована кафедра «Автоматики и телемеханики» в МИФИ для подготовки инженеров-физиков, способных эффективно решать задачи управления и автоматизации ядерными установками, автоматизации физических установок и экспериментов.

Первым заведующим кафедрой был к.т.н. К.В. Егоров (возглавлял кафедру с 1949 по 1953 годы). Затем кафедру последовательно возглавляли д.т.н. М.И. Романов (с 1953 по

1956 годы), д.ф.-м.н. Б.М. Степанов (с 1956 по 1960 годы), д.т.н. Е.В. Филипчук (с 1960 по 1989 годы), д.т.н. В.М. Рыбин (с 1989 по 2007 годы). С 2008г. кафедру возглавляет к.т.н. В.Г. Дунаев.

Первый вариант учебной программы для студентов кафедры включал курсы: «Автоматика и электроника» (Е.В. Филипчук, Д.К. Виноградов, Е.В. Арменский, И.А. Архангельский, А.А. Жигарев, Л.Л. Декабрун); "Физика ядерных реакторов" (Л.Н. Юрова); "Ускорители" (О.А. Вальднер); "Электроника экспериментальной физики" (А.П.Цитович); "Дозиметрия и защита от излучений" (Столярова) и др.

В 50-х годах на кафедре велись исследования магнитных усилителей, призванных повысить надежность измерительной и регулирующей аппаратуры по сравнению с электронными лампами. Разрабатывалась аппаратура на их основе - от измерителей тока ионизационных камер до сервоусилителей приводов систем управления и защиты (СУЗ) ядерных реакторов. В дальнейшем это направление получило развитие в ЦМНИИ и воплотилось в разработку СУЗ атомных подводных лодок и первого атомного ледокола "Ленин". Эта техника настолько хорошо себя зарекомендовала, что продолжала противостоять даже микроэлектронике. Тогда же начались работы над моделями и тренажерами для судовых атомных реакторов (Б. Кувшинников, Н. Челинцев) и сотрудничество с первой в мире АЭС в Обнинске. Е.В. Филипчук участвует в создании энциклопедии "Основы автоматического регулирования" (Машгиз, 1959), ставшей учебником и справочником для нескольких поколений специалистов по автоматике.

Острая необходимость в высококвалифицированных специалистах по автоматизации ядерных установок, реакторов и технологических процессов производства ядерного топлива, привела к созданию в **1954** г. кафедры 24 (в настоящее время это кафедра Электроники и автоматики физических установок) ФТФ – кафедры, выпускающей инженеров-физиков по специальности "Электроника и автоматика". Основателем кафедры является первый декан ФТФ, доцент **Титов В.Н.**

С 1956г. под руководством проф. Б.М. Степанова большая часть сотрудников кафедры была привлечена к созданию телеметрической аппаратуры для регистрации "быстропротекающих процессов" - ядерных взрывов в атмосфере. Созданный на кафедре комплект аппаратуры участвовал в измерениях последнего взрыва самой мощной водородной бомбы на Новой Земле. В те же годы на кафедре под руководством доцента П.И. Попова была образована учебно-научная группа «Управление» и были развернуты работы по надежности СУЗ ядерных реакторов (Попов П.И., Терентьев В.Г.). Результаты воплотились в технических решениях и регламентах эксплуатации, обеспечивающих надежную работу как отдельных приборов, так и комплексов аппаратуры СУЗ. Достижения в области повышения надежности устройств автоматики и средств измерения отмечены Государственной премией СССР (Попов П.И., Терентьев В.Г.). По результатам этих исследований и разработок Попов П.И. защитил докторскую диссертацию. С начала 70-х годов начались интенсивные исследования по созданию АСУ ТП ядерных установок. Внедрение таких систем на комбинатах "Маяк", СХК, ГХК, способствовало повышению эффективности и безопасности эксплуатации атомных объектов. Научные достижения в этой области нашли отражение в двух докторских диссертациях (Терентьев В.Г., Власов В.А.) и более двадцати кандидатских диссертациях. За создание АСУ ТП и успехи в области обеспечения надежности систем управления сотрудники кафедры трижды в разные годы были отмечены премиями Ленинского Комсомола. Лауреатами этих премий стали Епанешников А.М., Иванов А.Г., Шилкин И.П., Маслов В.В., Макаренко В.В., Лебедев В.О., Комиссарчук С.Ю. Накопленный опыт позволил внедрить АСУ ТП на

десятках предприятий в других отраслях, а в атомной отрасли эти работы продолжаются и в настоящее время.

С начала 90-х годов руководителем группы «Управление» является д.т.н., профессор Власов В.А. На основе созданного коллективом научной группы инструментального программного пакета МИКСИС спроектированы и внедрены в промышленную эксплуатацию десятки автоматизированных систем управления технологическими процессами на промышленных, в том числе, на атомных предприятиях.

В 1967 году был запущен исследовательский реактор ИРТ МИФИ, а в 1968 на нем был испытан первый вариант разработанного на кафедре оптимального по быстродействию регулятора нейтронной мощности. Его развитием стал блок индикации и регулирования нейтронной мощности БИР-1, опробованный на ИРТ МИФИ в качестве штатного пультового прибора в 1970-71гг.

В 1962г. была образована учебно-научная группа «Пьезоэлектрические приборы» под руководством профессора В.М. Плужникова. Ее основными направлениями были научные исследования и практические разработки в области применения физических эффектов в твердом теле для создания чувствительных элементов и приборов автоматики и измерительной техники.

Плодотворным полем научно-практической деятельности научной группы стали исследования физических эффектов в пьезосегнетоэлектрических кристаллах. В результате теоретических и практических исследований этих эффектов был разработан целый ряд приборов, таких как ассоциативная память, диэлектрические умножители, датчики температуры и давления. В 70-80-е годы в рамках этой научной группы развились направления: пьезорезонансные датчики давления и температуры (д.т.н. В.В. Малов), устройства обработки сигналов на поверхностных акустических волнах (к.т.н. А.Н. Алексеев); создание датчиков и приборов для исследований Мирового океана (д.т.н. В.М. Плужников, к.т.н. В.С. Семенов). В научной группе была образована отраслевая лаборатория Министерства Геологии СССР по созданию приборов для геологии и геофизики, которую возглавляли к.т.н. В.В. Макаров и к.т.н. В.Н. Симонов. В лаборатории был разработан ряд приборов для геофизических исследований. Сотрудники лаборатории стали лауреатами премий МинГео СССР "За вклад в развитие геологии СССР", участвовали в 12-ти научно-исследовательских рейсах на кораблях "Академик Курчатов", "Дмитрий Менделеев" и других.

Научная группа "Автоматизация физических процессов" образовалась на кафедре в 1964г. (руководитель - д.т.н. Мицкевич Ю.Г., зам. руководителя – к.т.н. Журомский В.М.). Основным направлением научно-исследовательских работ являлась автоматизация управления технологическими процессами предприятий по переработке ядерного топлива (Измайлов А.В., Андронов В.Г., Журомский В.М.). Научная группа принимала активное участие в проектировании АСУТП новых предприятий по данному профилю.

Более 20-ти лет на кафедре работала научная группа «Микроконтакт» (руководитель – к.т.н. Закурдаев А.В.), которая занималась исследованием, созданием и внедрением устройств коммутации - «Мифисторов» с использованием ртутных контактов. Результаты работы группы запатентованы в ряде стран, а сотрудники получили более 30-ти авторских свидетельств на изобретения.

В МИФИ с 60-х годов работала межфакультетская, межкафедральная отраслевая научно-исследовательская лаборатория (ОНИЛ 740) Минатома РФ. Её отдел

"Автоматизация физических измерений", ставший кафедральной учебно-научной группой "АВТОСКАН", в разные годы возглавляли профессора кафедры Розов Б.С., Филипчук Е.В., Рыбин В.М. Научная группа "АВТОСКАН" вела разработки автоматизированных систем сбора и обработки информации. В 1965 году была разработана и сдана в эксплуатацию система ионизационного калориметра для исследования космических лучей. В процессе разработки системы были созданы и исследованы транзисторные и гибридные схемы усилителей с уникальными параметрами. В 1964-1969 годы разработана, изготовлена и сдана в эксплуатацию уникальная измерительная система для измерения траекторий элементарных частиц на снимках с пузырьковых камер.

В 1960г. для решения проблем автоматизации электрофизических установок деканом факультета ЭВУСА, к.т.н., доцентом Арменским Е.В. была организована учебно-научная группа «Автоматизация электро-физических установок (АЭФУ)». Тематика учебно-научной работы группы была тесно связана с направлением работы кафедры Электрофизических установок, которой руководил д.т.н., профессор Вальднер О.А. В 1969г. Арменский Е.В. защитил докторскую диссертацию на тему "Системы управления ускорителями заряженных частиц на энергии до 100 МэВ". В дальнейшем под руководством профессора Рыбина В.М., защитившего докторскую диссертацию в 1984г., научная группа активно занималась разработкой и исследованием первичных преобразователей для измерения параметров пучков заряженных частиц магнитоиндукционного, резистивного и акустического типа. По заказу ИАЭ им. И.В. Курчатова, ФИАН им. П.Н. Лебедева, ИЯИ, МРТИ, ОИЯИ и других предприятий был выполнен ряд важных научно-исследовательских работ, связанных с разработкой и исследованием информационно-измерительных и управляющих систем линейных ускорителей "Факел" и "Хризантема", мощного инжектора нейтронов для термоядерных реакторов, источника многозарядных ионов и др.

В 1970-1975 гг. группа вела разработки в нескольких направлениях, объединенных задачей обработки графических изображений с высокой точностью. Это - устройство для обработки показаний стеклянных детекторов ядерных частиц (Прибытов В.И.), устройство для обработки данных с искровой камеры (Канцеров В.А.), зеркальное сканирующее устройство (Мамаев В.Л.), а также устройство и система для сканирования аэрофотоснимков (Кольцов И.М.).

С 1972г. в группе велись разработки и исследования прецизионного лазерного сканирующего устройства. Были разработаны несколько оригинальных конструкций устройств и всесторонне исследованы системы управления сканирующим зеркалом для различных приложений. В работах принимали участие доценты Алексаков Г.Н., Журомский В.М., Михеев В.П., Кольцов И.М.. По результатам исследования измерительных сканирующих приборов и устройств Розовым Б.С. была защищена докторская диссертация.

С 80-х годов отделу "Автоматизация измерений" было поручено решение задач автоматизации лазерных установок и физического эксперимента в проектах ТОКАМАК. Были проведены работы по созданию системы автоматического управления (САУ) юстировками, диагностике и стабилизации параметров излучения и плазмы в импульсной лазерной установке ТИР-1 для исследований по лазерному термоядерному синтезу. Разработаны сканирующие устройства и САУ для лазерной технологии на базе уникального лазера ЛТ-1. Эти работы были внедрены в ФИАЭ им. Курчатова, ныне ТРИНИТИ (г. Троицк).

Научная группа разрабатывала автоматизированную систему управления (САУ) перестраиваемого твердотельного лазера для физических экспериментов в установках ТОКАМАК (включая ИТЭР) и спектроскопических задач. Была разработана информационно-измерительная система как для САУ газонапуска в ТОКАМАК, так и для перестраиваемых лазеров широкого применения, например, для диагностики пристеночной плазмы по резонансной флуоресценции линий в экологии, спектроскопии, лазерной локации и т.д. В частности, разработана, изготовлена и исследована электронная аппаратура на линии с ЭВМ, датчик изменения длины волны излучения на основе интерференции; оптоакустический фильтр с электронным управлением, созданы алгоритмы и программное обеспечение на основе современных компьютерных технологий для этой аппаратуры и исследовательских задач.

Более двадцати лет ярким примером высокого научно-технического потенциала кафедры была деятельность научной группы «Автоматика» (руководили: профессора Е. В. Филипчук и П.Т. Потапенко), входившей в состав Физико-энергетической проблемной лаборатории (ФЭПЛ). Базовая тематика научной группы - фундаментальные исследования и практические разработки в области методов, средств и систем управления ядерными энергетическими установками как многомерными объектами с распределенными параметрами. Пуск 1 блока ЛАЭС с РБМК подтвердил прогнозировавшуюся неустойчивость поля энерговыделения, что подтолкнуло развитие работ по анализу, контролю и регулированию поля энерговыделения, начатых в ФЭПЛ еще в 1962-65 годах. Весомым результатом этой работы стала монография, изданная в 1981г., "Управление нейтронным полем ядерного реактора" Е.В. Филипчука, П.Т. Потапенко и В. В. Постникова (НИКИЭТ), а также докторская диссертация П.Т. Потапенко.

Основные направления научных исследований и разработок группы «Автоматика» ФЭПЛ: органы управления нейтронным полем (жидкостное и газовое регулирование) ядерных реакторов (Потапенко П.Т., Косилов А.Н., Михайлов В.В., Фокин А.Б.), методы, алгоритмы и системы управления полем энерговыделения, цифровые системы управления ядерными энергетическими установками (Потапенко П.Т., Плеханов Л.П., Косилов А.Н., Дунаев В.Г., Небоян В.Т., Кузнецов Н.А., Тимохин Е.С., Боженков О.Л., Лукьянец И.А., Сивоконь В.П., Аниканов С.С.), методы моделирования нейтронного поля и технологических процессов в ЯЭУ, тренажеры для операторов ядерных реакторов и АЭС (Потапенко П.Т., Кучеренко А.А., Королев С.А., Крылов В.М., Кабачников А.Б., Чернаков В.А., Андриюшенко А.А., Осадчий М.А., Казеннов А.Ю., Кориковский К.П.).

Среди важнейших внедренных разработок группы «Автоматика» ФЭПЛ следует назвать:

- органы регулирования поля энерговыделения для промышленных, энергетических и опытных реакторов канального типа;
- цифровые системы регулирования и автоматизированного управления для исследовательских и водо-водяных энергетических ядерных реакторов;
- алгоритмы оптимального управления полем энерговыделения для энергетических и промышленных ядерных реакторов;
- алгоритмы советчиков операторов и контроля критических параметров безопасности для АЭС с ВВЭР;
- первый в стране полномасштабный тренажер для операторов промышленного канального ядерного реактора.

К началу 90-х годов в научной группе «Автоматика» ФЭПЛ сложился коллектив, который выделился в отраслевую научно-исследовательскую лабораторию ОНИЛ 702Т (руководитель – профессор, д.т.н. П.Т. Потапенко, зам. руководителя к.т.н. А.А. Кучеренко), а затем в подразделение НИЦ "Тренажер" МИФИ, которые решали задачи проектирования, оснащения и развития систем и средств подготовки персонала отраслевых предприятий и АЭС. В активе этого коллектива - целый комплекс внедренных разработок, в том числе: проекты систем подготовки персонала Чернобыльской, Курской АЭС, персонала исследовательских и опытных реакторов НИИАР (г. Димитровград), компьютерные и полномасштабные тренажеры и обучающие системы для АЭС с РБМК и ВВЭР. В дальнейшем из НИЦ «Тренажер» были сформированы НИЛ МИФИ «Тренажерные системы обучения» (руководитель Чернаков В.А.) и «Информационные технологии и обучающие системы» (руководитель к.т.н. Королев С.А.), в которых были продолжены разработки в области тренажеростроения и систем подготовки персонала АЭС. В 2008г. эти лаборатории вошли в состав кафедры «Автоматика».

Совместно с сотрудниками кафедры Кибернетики МИФИ в последние годы велись работы по созданию интеллектуальных управляющих систем сложных технических объектов и комплексов с применением искусственного интеллекта и экспертных систем.

На протяжении многих лет под руководством к.т.н. доцента Алексакова Г.Н. на кафедре действовало студенческое конструкторско-исследовательское бюро СКИБ-А, ставшее настоящей школой научно-исследовательской, конструкторской и инженерной деятельности для многих студентов кафедры. В СКИБ-А активно велись работы по атомной тематике, начиная с создания в 1971г. оптимального регулятора нейтронной мощности, который несколько лет отработал в составе СУЗ реактора ИРТ МИФИ. В 1982 году результатом сотрудничества СКИБ-А с Курской АЭС стало создание системы «Полескоп» для контроля поля энерговыделения в активной зоне РБМК. В 1983г. для НПО «Энергия» (в настоящее время - ОАО «ВНИИАЭС») были разработаны элементы измерительно-диагностической системы «РИТМ». С 1984г. успешно развивалось сотрудничество с ИАЭ им. Курчатова по созданию систем контроля нейтронных полей и реактивности для критических стенов УГ и РБМК. В 1985г. Разработанный в СКИБ-А аналогово-вычислительный комплекс АВК-6, внедренный в учебный процесс более 100 вузов страны, был удостоен Золотой медали Лейпцигской ярмарки.

Плодотворная учебно-научная деятельность кафедры в разное время привела к формированию новых структурных подразделений института. Так в 1971г. группа сотрудников во главе с профессором Ю.И. Топчевым, преимущественно занимавшаяся управлением авиационно-космическими объектами, выделилась в новую кафедру института "Управление большими комплексами", в 1986г. из специалистов кафедры был сформирован научно-исследовательский центр МИФИ «НИЦ ТРЕНАЖЕР» (руководитель – к.т.н. Кучеренко А.А.), в 1990г. на базе СКИБ-А был сформирован «Инженерный центр» МИФИ.

В настоящее время учебно-научная деятельность кафедры связана с приоритетными направлениями развития науки и техники и, прежде всего, атомного энергопромышленного комплекса России, в области разработки, создания и эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) атомных электростанций. Эта деятельность осуществляется в тесной кооперации с ведущими отраслевыми организациями, в том числе с Всероссийским научно-исследовательским институтом по эксплуатации атомных электростанций (ВНИИАЭС) - генеральным конструктором АСУТП АЭС, ВНИИ Автоматики, СНИИП, НИКИЭТ, ИАЭ им. И.В. Курчатова, концерном «Энергоатом». В составе кафедры – четыре научно-

исследовательские лаборатории: тренажерных систем и АСУТП АЭС (руководитель Чернаков В.А.), информационных технологий и систем (руководитель Королев С.А.), управления ядерными энергетическими установками (руководитель Власов В.А.), инженерный центр (руководитель Федоров В.А.). Основные направления проводимых исследований и разработок:

- автоматизированные системы управления технологическим процессом (АСУТП) атомных электрических станций и промышленных ядерных установок;
- тренажерные системы и моделирующие комплексы для АЭС и других энергетических предприятий;
- системы контроля, диагностики, управления и защиты реакторных установок;
- системы промышленной автоматики;
- информационно-измерительные комплексы.

Среди важнейших достижений последних лет следует отметить разработку и внедрение совместно с ВНИИАЭС полномасштабного тренажера блока №3 Калининской АЭС, тренажера оборудования и систем АСУТП блока №2 Ростовской АЭС, разработку программных моделирующих средств инженерной поддержки верификации и пусконаладки АСУТП АЭС, разработку и внедрение программно-технических комплексов (ПТК) «УМИКОН» в АСУТП на предприятиях атомной, химической и горно-обогатительной промышленности. Используемая информация выложена на сайте кафедры Автоматика МИФИ <http://www.kaf2.mephi.ru/HISTORY.HTM>

### **1.3 Общие требования к подготовке специалистов по специальности 140801 «Электроника и автоматика физических установок»**

#### **1.3.1 Область профессиональной деятельности специалистов**

Область профессиональной деятельности специалистов включает: разработку алгоритмических и программно-технических средств АСУ ТП высокотехнологических и наукоемких производств атомной промышленности и энергетики, связанной с выбором необходимых методов исследований, модификацией существующих и разработкой новых методов исследования; проектную работу в области разработки алгоритмических и программно-технических средств АСУ ТП производств атомной промышленности и энергетики; производственно-технологическую деятельность, обеспечивающую эксплуатацию существующих и внедрение новых наукоемких разработок; проведение аналитических, имитационных и экспериментальных исследований в области автоматизации производств с использованием новейших достижений науки и техники; создание новых методов и способов контроля и воздействия на технологические процессы и производства атомной промышленности и энергетики (разработку приборов для атомной промышленности и энергетики); решение инженерных и научных задач в условиях неполной определенности, стоящих перед производством в области внедрения новейших технологий, разработку новых оригинальных идей и методов проектирования при решении конкретных производственных задач, связанных с использованием передовых технологий в области автоматизации; проектирование, наладку и эксплуатацию контрольно-измерительных приборов АСУ ТП; проектирование специализированных электронных устройств для производств атомной энергетики и промышленности; проектирование, наладку и эксплуатацию автономных систем, систем автоматизированного управления технологическими линиями и процессами.

### 1.3.2 Объекты профессиональной деятельности специалистов

Объектами профессиональной деятельности специалистов являются: средства контроля и управления, автоматические и автоматизированные системы, их математическое, информационное, техническое и программное обеспечения; способы и методы проектирования автоматических и автоматизированных систем, средств контроля и управления; автоматизация и управление объектами атомной промышленности и энергетики, общепромышленными объектами, энергетики, транспорта и т.д.; технологическими и производственными процессами; техническое диагностирование, научные исследования и производственные испытания автоматизированных систем управления; программное обеспечение и компьютерные технологии.

### 1.3.3 Виды профессиональной деятельности специалистов

Специалист по направлению подготовки (специальности) **140801 «Электроника и автоматика физических установок»** готовится к следующим видам профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская деятельность;
- проектная деятельность;
- экспертная деятельность;
- производственно-технологическая деятельность;
- организационно-управленческая деятельность.

Конкретные виды профессиональной деятельности, к которым в основном готовится специалист, определяются высшим учебным заведением совместно с обучающимися, научно-педагогическими работниками высшего учебного заведения и объединениями работодателей.

### 1.3.4 Задачи профессиональной деятельности специалистов

Специалист по направлению подготовки (специальности) **140801 «Электроника и автоматика физических установок»** должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

#### *научно-исследовательская деятельность:*

- изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования, в том числе в области электроники и автоматики физических установок;
- проведение патентного поиска;
- составление научно-технических отчетов и аналитических обзоров литературы;
- математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;
- создание математических моделей, описывающих технологические процессы и аппараты атомной промышленности и энергетики;
- моделирование и оптимизация производственных установок и технологических схем;
- разработка планов, программ и методик проведения исследований технологических процессов, являющихся объектами профессиональной деятельности;
- проведение экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;
- составление описания проводимых исследований и анализ результатов;
- создание методов расчета современных систем, приборов и устройств АСУ ТП и АСНИ;
- разработка современных электронных устройств для систем контроля и автоматизированного управления установками атомной промышленности и энергетики;

– участие во внедрении результатов исследований и разработок;

***проектная деятельность:***

– формирование целей проекта (программы) решения задач, критериев и показателей достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач с учетом заданного для реализации проекта периода времени и выделенного бюджета;

– разработка вариантов решения проблемы, анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности, неопределенности, планирование реализации проекта;

– использование информационных технологий при проектировании новых установок, материалов и изделий;

– разработка проектов технических условий, стандартов и технических описаний новых установок, материалов и изделий;

– проектирование АСУ ТП и АСНИ;

***экспертная деятельность:***

– анализ технических и расчетно-теоретических разработок, учет их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии и безопасности и другим нормативным актам;

– оценка предлагаемого решения достигнутому мировому уровню.

***производственно-технологическая деятельность:***

– разработка способов проведения экспериментальных исследований;

– разработка технологии изготовления современных электронных устройств, включая создание радиационно-стойких изделий;

– организация рабочих мест, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования;

– контроль за соблюдением технологической дисциплины и обслуживание технологического оборудования;

– метрологическое обеспечение технологических процессов, использование типовых методов контроля качества выпускаемой продукции;

– наладка, настройка, регулировка и опытная проверка оборудования и программных средств;

– участие в работах по внедрению и эксплуатации АСУ ТП;

***организационно-управленческая деятельность:***

– организация работы коллектива исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях спектра мнений, определение порядка выполнения работ;

– поиск оптимальных решений с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и требований экологии;

– профилактика производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращения экологических нарушений;

– организация в подразделении работы по совершенствованию, модернизации, унификации изделий и по разработке проектов стандартов и сертификатов;

– организация работы по осуществлению авторского надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию установок и систем;

– управление программами освоения новой продукции и технологии;

– организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия.

### **1.3.5 Требования к результатам освоения основных образовательных программ подготовки специалиста**

Выпускник должен обладать следующими **общекультурными компетенциями (ОК)**:

– способностью представить современную картину мира на основе целостной системы естественно-научных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры (ОК-1);

– способностью к анализу социально-значимых процессов и явлений, к ответственному участию в общественно-политической жизни (ОК-2);

– способностью к осуществлению просветительной и воспитательной деятельности в сфере публичной и частной жизни, владеет методами пропаганды научных достижений (ОК-3);

– свободным владением литературной и деловой письменной и устной речью на русском языке, навыками публичной и научной речи. Умением создавать и редактировать тексты профессионального назначения, владением одним из иностранных языков как средством делового общения (ОК-4);

– способностью к социальному взаимодействию на основе принятых моральных и правовых норм, демонстрируя уважение к историческому наследию и культурным традициям, толерантность к другой культуре, способностью создавать в коллективе отношения сотрудничества, владением методами конструктивного разрешения конфликтных ситуаций (ОК-5);

– владением культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, постановке целей и выбору путей их достижения, умением анализировать логику рассуждений и высказываний (ОК-6);

– способностью самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций (ОК-7);

– владением средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья, готовностью к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);

– умением использовать нормативные правовые документы в своей деятельности (ОК-9);

– способностью находить организационно - управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовностью нести за них ответственность (ОК-10);

– умением критически оценивать свои достоинства и недостатки, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков (ОК-11);

– способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ОК-12);

– способностью использовать на практике навыки и умения в организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, в управлении коллективом, влиять на формирование целей команды, воздействовать на ее социально-психологический климат в нужном для достижения целей направлении, оценивать качество результатов деятельности (ОК-13);

– готовностью к принятию ответственности за свои решения в рамках профессиональной компетенции, способностью принимать нестандартные решения, разрешать проблемные ситуации (ОК-14);

– умением использовать полученные знания для обучения и воспитания новых кадров, осознавать необходимость своего постоянного профессионального развития и творческого потенциала (ОК-15).

Выпускник должен обладать следующими **профессиональными компетенциями (ПК)**:

***общепрофессиональные:***

– способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-1);

– способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ПК-2);

– владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ПК-3);

– способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение (ПК-4);

– способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (ПК-5);

– способностью к использованию методов математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, к проведению теоретического анализа и экспериментальной проверке адекватности модели (ПК-6);

– способностью работать с научно-технической и патентной литературой и использовать полученную информацию при осуществлении своей профессиональной деятельности (ПК-7);

***по видам деятельности:***

***в научно-исследовательской деятельности:***

– способностью использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области (ПК-8);

– способностью проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований (ПК-9);

– готовностью к проведению экспериментальных исследований по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов (ПК-10);

– способностью использовать технические средства для измерения основных параметров объектов исследования, к подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций (ПК-11);

– готовностью к составлению отчета по выполненному заданию, к участию во внедрении результатов исследований и разработок (ПК-12);

– способностью самостоятельно выполнять экспериментальные или теоретические исследования для решения научных и производственных задач с использованием современной техники и методов расчета и исследования (ПК-13);

– способностью 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-14);

– способностью к разработке планов и программ проведения научно-исследовательских разработок, выбору методов и средств решения новых задач (ПК-15);

– способностью самостоятельно выполнять исследования с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области объектов профессиональной

деятельности, проводить корректную обработку результатов и устанавливать адекватность моделей (ПК-16);

– владением методами оценки риска и определения мер по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий обращения с объектами профессиональной деятельности (ПК-17);

– способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, способностью формулировать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований (ПК-18);

***в проектной деятельности:***

– способностью использовать информационные технологии при разработке новых установок, материалов и приборов, к сбору и анализу информационных исходных данных для проектирования программно-технических средств АСУ ТП и АСНИ (ПК-19);

– готовностью к расчету и проектированию программно-технических средств АСУ ТП и АСНИ в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-20);

– готовностью к разработке проектной и рабочей технической документации, оформлению законченных проектно-конструкторских работ (ПК-21);

– способностью к контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям, требованиям безопасности и другим нормативным документам (ПК-22);

– готовностью к проведению предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов установок и приборов (ПК-23);

– способностью к подготовке исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа (ПК-24);

– способностью провести расчет, концептуальную и проектную проработку программно-технических средств АСУ ТП и АСНИ (ПК-25);

– готовностью применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, учета неопределенностей при проектировании программно-технических средств АСУ ТП и АСНИ (ПК-26);

– способностью формулировать технические задания, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании программно-технических средств АСУ ТП и АСНИ, использовать знания методов анализа эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов (ПК-27);

– способностью разрабатывать проекты технических условий, стандартов и технических описаний программно-технических средств АСУ ТП и АСНИ (ПК-28);

***в экспертной деятельности:***

– способностью к анализу технических и расчетно-теоретических разработок, к учету их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам (ПК-29);

***в производственно-технологической деятельности:***

– готовностью к организации рабочих мест, их техническому оснащению, размещению технологического оборудования (ПК-30);

– способностью к контролю за соблюдением технологической дисциплины и обслуживанию технологического оборудования (ПК-31);

– готовностью к эксплуатации современного физического оборудования и приборов, к освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новых материалов, приборов, установок и систем (ПК-32);

- способностью к наладке, настройке, регулировке и опытной проверке оборудования и/или программных средств (ПК-33);
- способностью к приемке и освоению вводимого оборудования, составлению инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний (ПК-34);
- готовностью к оценке ядерной и радиационной безопасности, к оценке воздействия на окружающую среду, к контролю за соблюдением экологической безопасности, техники безопасности, норм и правил производственной санитарии, пожарной, радиационной и ядерной безопасности, норм охраны труда (ПК-35);
- готовностью разрабатывать способы применения программно-технических средств АСУ ТП и АСНИ в решении технических и технологических проблем (ПК-36);
- способностью понимать современные профессиональные проблемы, современные ядерные технологии, научно-техническую политику ядерной сферы деятельности (ПК-37);
- готовностью решать инженерно-физические и экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ (ПК-38);
- способностью эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок (ПК-39);
- способностью разрабатывать способы проведения ядерно-физических экспериментов и технологий применения современных электронных устройств для целей защиты ядерных материалов (ПК-40);
- способностью разрабатывать и применять информационные технологии для обеспечения безопасности ядерных установок и материалов (ПК-41);

***в организационно-управленческой деятельности:***

- способностью к организации защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия (ПК-42);
- способностью к составлению технической документации, а также установленной отчетности по утвержденным формам (ПК-43);
- способностью к выполнению работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов (ПК-44);
- готовностью к организации работы малых коллективов исполнителей, планированию работы персонала (ПК-45);
- способностью к проведению анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений (ПК-46);
- способностью осуществлять и анализировать исследовательскую и технологическую деятельность (ПК-47);
- способностью на практике применять знание основных понятий в области интеллектуальной собственности, прав авторов, предприятия-работодателя, патенто-обладателя, основных положений патентного законодательства и авторского права РФ (ПК-48);
- способностью проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, официальной регистрации компьютерных программ и баз данных (ПК-49);
- способностью управлять персоналом с учетом мотивов поведения и способов развития делового поведения персонала, применять методы оценки качества и результативности труда персонала (ПК-50);
- готовностью к кооперации с коллегами и работе в коллективе, к организации работы коллективов исполнителей (ПК-51).

Дополнительные требования к специальной подготовке выпускника устанавливаются вузом с учетом особенностей специализации.

### 1.3.6 Базовый учебный план ООП. Междисциплинарные связи, возможности составления индивидуальных образовательных траекторий. Академические свободы.

Учебный план ООП

Название дисциплины	Кредиты	Компетенции														
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
<b>Гуманитарный, социальный и экономический цикл</b>	<b>36</b>	3	5	0	17	3	0	2	0	0	3	0	0	0	3	0
<b>Базовая часть</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
Иностранный язык	12				12											
История	3	1	2													
Философия	3	1	1		1											
Экономика	3					1					2					
Правоведение	3		1			1									1	
<b>Вариативная часть</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
Экономика предприятия	4					1					1				2	
Профессиональный иностранный язык	8	1	1		4			2								
Дисциплины по выбору студента	8															
<b>Математический и естественнонаучный цикл</b>	<b>72</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Базовая часть</b>	<b>58</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>27</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
Математика	24															
Линейная алгебра и аналитическая геометрия	3	1					2									
Дифференциальное исчисление	5	1					3		1							
Интегральное исчисление	8	2					4		2							
Математический анализ	8	2					4		2							
Информатика	8						2	4		1	1					
Физика	14															
Физика 1	6	1					5									
Физика 2	8	1					4		2	1						
Химия	3						2		1							
Экология	2											1			1	
Математическое моделирование	4						1	1	1	1						
Дискретная математика	3							1			2					
<b>Вариативная часть</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
Теория вероятностей и математическая статистика	4						1			1	2					
Теоретическая физика	6						3		3							
<b>Дисциплины по выбору студента</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
Эргономика и психология научных презентаций	4	1			1		1									1
Проектирование сложных программных систем					1			1		1					1	
<b>Профессиональный цикл</b>	<b>163</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>22</b>	<b>35</b>	<b>44</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>20</b>
<b>Базовая часть</b>	<b>136</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>31</b>	<b>38</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>17</b>
Начертательная геометрия и инженерная графика	5										1		3			1
Безопасность жизнедеятельности	3											2			1	

Механика	4										1		2		1	
Менеджмент	4					1					1				2	
Метрология и обработка результатов измерений	4									1	1		1			1
Атомная физика	6								3	3						
Уравнения математической физики	4					1		2		1						
Электротехническое материаловедение	2										1		1			
Электроника и микроэлектроника	12									2	6					4
Основы теории электрических цепей	9									2	3	1				3
Теория автоматического управления	12								3	4	4					1
Микропроцессорные системы	5									2	2					1
Автоматизация проектирования	4								2				2			
Статистические методы контроля и управления	4									1	1					2
Электрические элементы систем автоматического управления	4									2	1					1
Средства автоматизации и приборы контроля химического производства	6									2	2		2			
Оптимизация в технике управления	4										3	1				
Дозиметрия и защита от излучений	3												3			
Ядерная физика. Физические установки	3								2	1						
Ядерные реакторы	6								3	2		1				
Цифровые системы управления	4								1	1	2					
Автоматизированные системы управления и их применение в атомной промышленности	4								1	1	1		1			
Телеконтроль и телеуправление	4									1	2	1				
Адаптивные системы управления	4								1	1	2					
<b>"Системы автоматизации физических установок и их элементы"</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>						
Процессы и оборудование атомных электростанций, как технологические объекты управления	6								1	2	1		1			1
Автоматизированные системы управления ядерными энергетическими установками	6								1	2	1		1			1
Методы контроля технологических переменных ядерных энергетических установок	4									1	1		1			1
<b>"Системы автоматизации технологических процессов ядерного топливного цикла"</b>	<b>16</b>															
Процессы и оборудование производств ядерного топливного цикла, как технологические объекты управления	6								1	2	1		1			1
Автоматизированные системы управления технологическими процессами ядерного топливного цикла	6								1	2	1		1			1
Методы контроля технологических переменных в производствах ядерного топливного цикла	4									1	1					1
<b>Вариативная часть</b>	<b>27</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
Информационная техника	10															
Теория информации и ее приложение в автоматизированных системах	6							3			3					
Современные компьютерные технологии	4							2			1		1			
Введение в специальность	3									1		1	1			

Учебно-исследовательская работа студентов	4							1			1		1			1
Научно-исследовательская работа в семестре	4										1		1	1		1
<b>"Системы автоматизации физических установок и их элементы"</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
Современные электрофизические установки	4								2	2						
Системы автоматизации экспериментов на термоядерных установках	2									1						1
<b>"Системы автоматизации технологических процессов ядерного топливного цикла"</b>	<b>6</b>								1	2	2					1
Химическая технология ядерного топлива	4								2	2						
Спецкурс 76	2								1	1						
<b>Физическая культура</b>	<b>2</b>			2												
Учебная практика	5		2					3								
Учебная практика	6		3					3								
Производственная практика	8										2		2		2	2
Преддипломная практика	16										4		4		4	4
Выпускная квалификационная работа	22	1	1		1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2
<b>ИТОГО</b>	<b>330</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>19</b>	<b>5</b>	<b>34</b>	<b>22</b>	<b>36</b>	<b>41</b>	<b>60</b>	<b>13</b>	<b>27</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>29</b>

Сотрудники кафедры обеспечивают обучение студентов по следующим курсам:

1. Автоматизация проектирования
2. Автоматизация физических исследований
3. Адаптивные системы управления
4. Дискретная математика
5. Информатика ФТИ (140800, 140801, 240501)
6. Компьютерный практикум (ЭАФУ)
7. Компьютерный практикум (ПФ)
8. Математическое моделирование
9. Методы обработки результатов измерений
10. Микропроцессорная техника
11. Модульные системы автоматизации физических экспериментов
12. Научно-исследовательская работа студентов
13. Оптимизация в технике и управлении
14. Основы автоматизации физического эксперимента
15. Системы автоматического управления
16. Системы управления химико-технологическими процессами
17. СК-71
18. СК-72 (Методы контроля технологических параметров ядерных энергетических установок)
19. СК-73 (Автоматизированные системы управления и их применение в атомной промышленности)
20. Современные компьютерные технологии
21. Средства автоматизации и приборы контроля химического производства
22. Статистические методы контроля и управления
23. Телеконтроль и телеуправление
24. Теория автоматического управления
25. Теория информации и её приложение в автоматизированных системах

26. Цифровые системы управления
27. Элективный курс 1. Введение в основы «ОБЩЕЙ ТЕОРИИ СИСТЕМ» и приложение ОТС для управления физико-химическими процессами и технологиями
28. Элективный курс 2. Проектирование сложных программных систем
29. Электрические элементы систем автоматического управления
30. Электроника и микроэлектроника (курсовой проект)
31. Электротехника и основы электроники
32. Электротехника и электроника
33. Учебная практика
34. Производственная практика
35. Преддипломная практика

Междисциплинарные связи, возможности составления индивидуальных образовательных траекторий. Академические свободы.

1. Планирование и оценка результатов обучения студентов будут вестись по методологии кредитно-накопительной системы ECTS

2. Вступает в силу асинхронная модель организации образовательного процесса, при которой каждый студент может сам формировать свой профессиональный профиль, начиная с 3-го и 4-го годов обучения.

3. Иностранный язык преподаётся двумя блоками, первый – базовый – даётся для всех в соответствии с требованиями Федерального образовательного стандарта. Но, если проявить интерес и показать высокий базовый уровень знания языка, то на основе конкурса в течение 3-го и 4-го годов обучения в бакалавриате можно перейти на второй уровень, продолжив обучение по **ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОМУ** иностранному языку

4. Возможность выбрать дисциплины в пределах вариативной части учебного плана ТПУ (суммарной трудоемкостью не более 10 кредитов).

5. Возможность выбора занятий на военной кафедре ТПУ предполагает в итоге дополнительные конкурентные преимущества – военно-учётную специальность и звание лейтенанта. Для девушек и тех, кто не идёт на военную кафедру, – в пользу факультативного изучения в 4–8 семестрах таких дисциплин, как «Иностранный язык для академической мобильности», «Второй иностранный язык», «Введение в теорию и практику толерантности», «Основы ресурсоэффективности», «Деловая коммуникация», «Инженерное предпринимательство».

6. Возможность выбора дисциплин из каталога другого российского или зарубежного вуза.

7. Возможность для магистрантов в рамках международной академической мобильности получить два диплома. Это можно сделать по одной из 11 международных магистерских образовательных программ, которые ТПУ реализует совместно с ведущими университетами Англии, Германии, Франции, Казахстана и др. (За кадры, **№18 (3358) 17 ноября 2011 г.**)

В соответствии с требованиями ФГОС в ТПУ реализуются следующие права и обязанности студентов (стандарт ТПУ. /Под. Ред. А.И. Чучалина, 2011):

- студенты имеют право в пределах объема учебного времени, отведенного на освоение дисциплин (модулей) по выбору, предусмотренных ООП, выбирать конкретные дисциплины (модули);

- студенты имеют право при формировании своей индивидуальной образовательной программы получить консультацию по выбору дисциплин (модулей) и их влиянию на будущую профессиональную подготовку;
- студенты имеют право при переводе из другого высшего учебного заведения при наличии соответствующих документов на зачет освоенных ранее дисциплин (модулей) на основе аттестации;
- студенты обязаны выполнять в установленные сроки все задания, предусмотренные ООП.

### **1.3.7 Основные заказчики выпускников по специальности 140801 «Электроника и автоматика физических установок». Возможные места прохождения практик и трудоустройства.**

Атомная промышленность, являясь одной из наукоёмких отраслей мировой производственной сферы, предъявляет повышенные требования к профессиональной подготовке специалистов. Физико-технический факультет Томского политехнического университета – единственное на азиатской территории России профильное высшее учебное заведение для предприятий Федерального агентства по атомной энергии, является составной частью глубоко интегрированной системы подготовки высококвалифицированных кадров для предприятий ядерно-топливного цикла в едином образовательном пространстве отрасли.

Кафедра 24 (Электроники и автоматики физических установок) ФТФ ТПУ с 1954 года ведёт целевую подготовку инженеров по специальности "Электроники и автоматики физических установок" для предприятий Средмаша, Росатома, Федерального агентства по атомной энергии и обеспечивает подготовку кадров для всего комплекса предприятий ядерного топливного цикла, начиная от получения рудных концентратов, обогащения ядерного топлива, изготовления ТВЭЛов и изделий из делящихся материалов, эксплуатации блоков АЭС, транспортных ядерно-энергетических установок, переработки облученного ядерного топлива и захоронением радиоактивных отходов.

Кроме того, полученное студентами образование позволяет работать и по иным, не связанным с атомной промышленностью, направлениям (нефтегазовое, финансовое, рекламно-информационное, административное и др.).

Как правило, инженеры-физики со специализацией по автоматике и электронике распределяются на предприятия, в организации и в научно-исследовательские институты Росатома, Федерального агентства по промышленности и другие НИИ и предприятия Сибири, Дальнего Востока и европейской части России.

На инженерных и руководящих должностях они осуществляют производственно-технологическую, проектно-конструкторскую, научно-исследовательскую, а также организационно-управленческую работу в производственных цехах, заводских лабораториях, в научно-исследовательских, проектных и академических институтах, а также в СМИ и административных органах. Многие выпускники продолжают обучение в аспирантуре кафедры.

Трудоустройство выпускников нашей специальности составляет, как правило, 100%.

Информация о заявках предприятий за последние годы:

Год выпуска	Количество заявок	Количество выпускников
2013	96 заявок от <b>27</b> предприятий и научных организаций	34
2012	100 заявок от <b>28</b> предприятий и научных организаций	21
2011	66 заявок от <b>17</b> предприятий и научных организаций	25
2010	83 заявки от <b>24</b> предприятий и научных организаций	36
2009	138 заявок от <b>26</b> предприятий и научных организаций	39
2008	77 заявок от <b>22</b> предприятий и научных организаций	25
2007	55 заявок от <b>24</b> предприятий и научных организаций	31

**Заявки предприятий на выпускников 2013 года (34 человека) по специальности "Электроника и автоматика физических установок":**

1. ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ", г.Саров
2. ООО "Албынский рудник", Амурская обл.
3. ООО "Маломырский рудник", Амурская обл.
4. ООО "Покровский рудник", Амурская обл.
5. Балтийская АЭС, Калининградская обл.
6. "СмоленскАтомТехЭнерго", г.Десногорск Смоленской обл.
7. Балаковская АЭС, г.Балаково Саратовской обл.
8. Белоярская АЭС, г.Заречный Свердловской обл.
9. Институт физики высоких энергий, г.Протвино Московской обл.
10. «Новоуральский приборный завод» (ООО «Уралприбор»), г.Новоуральск Свердловской обл.
11. ОАО «Дальневосточный завод «Звезда», г.Большой Камень
12. Лаборатория ядерных реакций им.Г.Н.Флерова ОИЯИ, г.Дубна Московской обл.
13. Национальный ядерный центр Республики Казахстан
14. ОАО "Научно-производственный центр "Полнос", г.Томск
15. Ленинградская АЭС-2, г.Сосновый Бор Ленинградской обл.
16. ФГУП "Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики имени академика Е.Н.Забабина", г.Снежинск Челябинской обл.
17. ФГУП «Приборостроительный завод», г. Трёхгорный Челябинской области
18. Институт радиационной безопасности и экологии НЯЦ Республики Казахстан
19. Кольская АЭС, г.Полярные Зори Мурманской обл.
20. ФГБУ Петербургский институт ядерной физики им. Б.П.Константинова
21. Московский филиал "Центратомтехэнерго", г.Москва
22. Ростовский филиал "Ростоватомтехэнерго", г.Волгодонск Ростовской обл.
23. Нововоронежская АЭС-2, г.Нововоронеж, Воронежской обл.
24. ОАО «ГНЦ НИИАР», г.Димитровград Ульяновской обл.

25. НПО Санкт-Петербургская электротехническая компания, г. Санкт-Петербург
26. ООО "Энергосервис", г. Томск
27. Ленинградская АЭС, г. Сосновый Бор Ленинградской обл.
28. ООО НПП "Томская электронная компания", г. Томск

Выпускники кафедры «Автоматика» НИЯУ "МИФИ" успешно работают в отраслевых НИИ и проектных организациях, на предприятиях энергетического комплекса, в академических институтах, в банках, в различных промышленных компаниях: ОАО «ВНИИАЭС», Концерн «Энергоатом», РНЦ «Курчатовский институт», ФГУП «НИКИЭТ», ВНИИА им Н.Л. Духова, ОАО «СНИИП», Физприбор и др. Лучшие выпускники продолжают обучение в аспирантуре кафедры.

### **Базовые предприятия для прохождения дипломного проектирования с последующим трудоустройством**

#### **ГК РосАтом:**

Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова  
 Всероссийский научно-исследовательский институт по эксплуатации атомных электростанций  
 Специальное научно-производственное объединение "Элерон"  
 Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники имени Н.А.Доллежала  
 Научно-исследовательский, проектно-конструкторский и изыскательский институт "Атомэнергопроект"  
 Ордена Трудового Красного Знамени и ордена труда ЧССР опытное конструкторское бюро "ГИДРОПРЕСС"  
 Российский научный центр "Курчатовский институт"  
 Научно-исследовательский институт импульсной техники  
 Научно-исследовательский Институт Научно-производственное объединение "Луч"  
 НПЦ Элегия - филиал ФГУП "Красная звезда"  
 Государственный научный центр Российской Федерации "Институт физики высоких энергий"  
 Государственный научный центр Российской Федерации "Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований"  
 Электрогорский научно-исследовательский центр по безопасности атомных электростанций  
 ОАО "Специализированный научно-исследовательский институт приборостроения"  
 ОАО "Физприбор"  
 ОАО "ТВЭЛ"  
 ЗАО "Нуклеарконтроль"  
 Научно-исследовательский институт приборов (г. Лыткарино)  
 ОАО "Электросталь"

#### **Организации РАН:**

Институт космических исследований РАН  
 Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН  
 Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН  
 Институт ядерных исследований РАН  
 Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН

## **Другие государственные предприятия:**

Всероссийский научно-исследовательский институт электроэнергетики – Филиал ОАО «НТЦ электроэнергетики»

Всероссийский теплотехнический научно-исследовательский институт

Конструкторское бюро точного машиностроения им. Нудельмана

Научно-исследовательский институт прецизионного приборостроения

Научно-производственное объединение «Физика»

Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности

ОАО «Институт электронных управляющих машин»

ОАО «Машиностроительный завод»

Федеральный центр двойных технологий «Союз»

Информация по трудоустройству выложена на сайтах этих кафедр в свободном доступе

(<http://portal.tpu.ru:7777/departments/kafedra/eafu/trudoustr>,  
<http://www.kaf2.mephi.ru/VIPUS.html>).

## **2 Характеристика специализаций подготовки в рамках ОП 140801 «Электроника и автоматика физических установок»**

### **2.1 История кафедры ЭАФУ и современное положение. Преподаватели. Аудитории и учебные лаборатории.**

Острая необходимость в высококвалифицированных специалистах по автоматизации ядерных установок, реакторов и технологических процессов производства ядерного топлива, привела к созданию в **1954** г. кафедры 24 (в настоящее время это кафедра Электроники и автоматики физических установок) ФТФ – кафедры, выпускающей инженеров-физиков по специальности "Электроника и автоматика". Основателем кафедры является первый декан ФТФ, доцент **Титов Вадим Никонович**. Имя этого человека навсегда связано со славными делами томских физиков, работников атомной промышленности, создателями атомного щита нашей Родины.

1 сентября 1950 года в Томском политехническом начались занятия на новом факультете – физико-техническом. У Лагерного сада начал расти новый учебный корпус этого факультета, на врезке проспекта Кирова в центральный проспект заложены два больших общежития для его студентов. На углу Учебной и проспекта Ленина строилось жилое здание для сотрудников. В послевоенном Томске это были главные строительные площадки, известные всему городу. Но о людях, работавших на новом факультете, обывателям было мало что известно. Знали, например, что студентов отбирали из лучших с других факультетов и учили по ускоренной программе, что плохо учиться на факультете не разрешали - переводили на другой факультет. Фактически первые группы выпусков состояли из одних отличников, поэтому на праздничных демонстрациях они шли всегда первыми в колонне ТПУ, хотя никаких опознавательных плакатов не несли.

Тем не менее, имя декана этого закрытого факультета было хорошо известно. В городе его знали как директора 1-й ГРЭС, в ТПУ Титов В. Н. был известен как один из строителей первых томских бетатронов, создававшихся под руководством ректора института Воробьева А.А. По рекомендации Воробьева А.А. Титов был назначен деканом Физико-технического факультета, и проработал в этой должности 9 лет.

Подготовка кадров для атомной промышленности велась военными темпами. Нужно было укомплектовать студенческий контингент, подобрать высококвалифицированный состав преподавателей, построить учебный корпус, общежития, жилой дом для

сотрудников, оборудовать лаборатории современным оборудованием – и все это в кратчайшие сроки. Не было в истории ТПИ примера, чтобы все это сделать за 4-5 лет. И все это было сделано хорошо. Старые физико-техники помнят новенький с иголки 10-й учебный корпус, аудитории, до потолка забитые электронной аппаратурой, общежитие на Кирова 4, сияющее чистотой и порядком. Как же иначе, если комнаты убирали технички, а на входе стоял вахтер с пистолетом. Вадим Никонович, вспоминая то время, говорил, что все это давалось с большим трудом, трудиться приходилось по 12-15 часов в сутки. А Москва спрашивала строго, и Титову, часто в кабинете Берии, приходилось отчитываться за выполнение заданий, а с собой был на всякий случай портфель «с вещами».

Блестящий организатор, Титов В.Н. остро чувствовал первоочередные задачи и умел концентрировать на них усилия всего коллектива. С него много спрашивали, но и многое ему было доверено.

Нам, его ученикам, человеческие качества Титова В.Н. раскрылись полнее, когда он в 1954 году стал заведующим кафедрой 24, теперь это кафедрой 24, теперь кафедра «Электроника и автоматика физических установок». При кафедре открылась аспирантура, появились первые аспиранты Титова: Горбунов В.И., Белов Е.М., Винтизенко И.Г., Ткаченко М.Ф., Ковылин Ю.Я., Сурков Г.В. Тематика новых работ поражала разнообразием: автоматизация работы бетатронов, защита графитовой кладки первых томских ядерных реакторов, приборы газового анализа, автоматическая сортировка блочков отработанного ядерного топлива. В этом разнообразии виден стиль научного руководства Титова В.Н., основы создаваемой им научной школы. Он был инженером – электротехником, но необходимость автоматизации нового производства почувствовал очень остро и сумел найти такие темы, которые очень скоро принесли успех. Он с болью рассказывал нам, как наблюдал на производстве опасный ручной труд: пожилые женщины в респираторах, ведрами загружающие радиоактивный порошок в бункеры, «рыбаки», которые сидя на свинцовой подстилке на крышке водяного бака в подреакторном пространстве, с помощью манипуляторов через вырезанные окна сортировали по весу блочки отработавшего ядерного топлива, защищенные только слоем воды в баке. Воспитанник детского дома, он был очень добрым человеком, чутким к людским бедам.

И уже через три года на одной из отраслевых конференций в Томске-7 мы, аспиранты, наблюдали как ученые мужи не могли оторваться от автоматического сортировочного автомата отработанного топлива, созданного аспирантами Титова В.Н. и выставленного в фойе конференц-зала. И академик Александров А.П. с большим трудом собрал людей в зал для продолжения заседания. Автоматы пошли в серию, ими были оснащены все реакторы страны.

С 1959 года Титов В.Н. покидает деканат и концентрирует все внимание на работе кафедры 24. Понимая, что кадры с неба не свалятся, что институт и так отдал факультету лучшие кадры, он ставит задачу привлечения к научной работе студентов. Для этого нужно было сделать так, чтобы студенты стали полноправными соавторами научных разработок. Нужна была перестройка учебного процесса. И Титов снова ринулся в бой. Развернулась «война» с учебным отделом института. Титов В.Н. битву выиграл, и студентам ФТФ было разрешено снять некоторые общетехнические учебные дисциплины, а освободившееся время (один день в неделю) отдать на учебно-исследовательскую работу. С тех пор существует на факультете, да и во всем институте УИРС - одна из эффективнейших форм обучения студентов.

Аспиранты на кафедре получили надежных помощников в работе, кафедра получила резерв будущих сотрудников из числа студентов. И с 1960 года этот резерв начал

пополнять состав кафедры. Начались тяжбы с предприятиями, которым лучшие выпускники также были необходимы. Титов В. Н. ходил в судебные инстанции и добивался перераспределения их на кафедру.

Первые выпускники кафедры всегда отмечали день защиты в гостеприимной квартире своего заведующего. Уже к 1963 году число аспирантов Титова В.Н. выросло до 20 человек. Перед ними жизнь ставила новые задачи. Началась разработка нового типа ядерного реактора – РБМК, и в кабинете Титова уже выступал перед аспирантами второй волны зам. директора Сибирского химического комбината Логиновский Ф.Е. и ставил задачи по контролю и управлению распределением нейтронного поля по объему большого реактора. Кафедра становится полноправным участником общесоюзного научного семинара по динамике ядерных реакторов. Организатором этой научной работы в Томске является Титов В.Н. Лишенные мелочной опеки, аспиранты, однако, в полной мере использовали производственные связи Титова. Например, пропуск в святая-святых - на пульт управления ядерного реактора оформлялся им в недельный срок.

Вадиму Никоновичу не пришлось увидеть результатов всей этой работы, нервные перегрузки были слишком велики и в феврале 1965 года его не стало. Началась новая история в развитии кафедры 24, не всегда она протекала плавно, были и взлеты и срывы, но личность Титова В.Н., заложенные им традиции живы и сегодня. Он остался для нас примером энергичного, честного служения науке - делу, которому он отдал все свои силы.

Со дня открытия на кафедре, параллельно обучению студентов, проводилась научная работа. На начальном этапе это были работы по индукционным ускорителям - бетатронам, разработке приборов контроля и автоматических устройств управления для промышленных реакторов. В становлении и развитии науки на кафедре в начальный период ведущую роль сыграли доценты Титов В.Н., Ткаченко М.Ф., Белов Е.М. Именно работы в области ядерной электроники и автоматики позволили быстрыми темпами наращивать научный потенциал, формировать научные коллективы. В семидесятых годах на кафедре сформировалось три основных научных направления: разработка систем управления распределением нейтронного поля ядерных реакторов, разработка систем управления технологическими процессами ядерного топливного цикла с использованием вычислительной техники и разработка автоматизированных систем научных исследований физических установок. Эти работы соответственно возглавили доценты Карначук В.И., Дядик В.Ф. и Ясельский В.К. В восьмидесятые годы были сданы государственной комиссии первые в атомной отрасли АСУТП, разработанные и внедренные при активном участии научной группы Дядика В.Ф. Кафедра заняла лидирующее положение по созданию промышленных систем управления химическими процессами топливного цикла - на ее базе в **1987** году открыта отраслевая научно-исследовательская лаборатория "Комплекс" для проведения научных работ в области АСУТП. Группой Ясельского В.К. были разработаны и внедрены автоматизированные системы научных исследований на экспериментальных установках Семипалатинского ядерного полигона. Выполнялись работы по имитационному моделированию динамики ядерных реакторов группой Карначука В.И. Несмотря на тяжелые девяностые, кафедре удалось сохранить работоспособный творческий коллектив, обеспечивающий не только высококачественную подготовку специалистов, но и выполнение научных исследований. В этом большая заслуга **Дядика В.Ф.** - заведующего кафедрой с **1989** по **2004**г. В настоящее время кафедра сохраняет и развивает лидирующие позиции по разработке АСУТП ядерного топливного цикла под руководством заведующего кафедрой, доцента Ливенцова С.Н. - продолжателя школы Дядика В.Ф. Под руководством доцента Павлова В.М. - ученика Ясельского В.К. – продолжаются работы по созданию систем управления научными исследованиями. Сегодня это АСНИ токамака КТМ, разрабатываемая в рамках

международного проекта. Сотрудники кафедры приняли активное участие в освоении вычислительной техники, разработке и создании локальной вычислительной сети ФТФ. В настоящее время на кафедре функционируют 3 компьютерных класса, обучение современным компьютерным технологиям и их применению ведется с первого курса до получения диплома инженера.

С 1960 по 2012 год кафедрой подготовлено 1385 инженеров, из них 178 получили диплом с отличием. Качество подготовки можно оценить и тем, что в 2012 году при выпуске 21 инженера на них поступило 97 заявок от 25 предприятий и научных организаций, трудоустройство выпускников составило 100%.

1 июня 2010 г. в соответствии с утвержденной приказом Минобрнауки от 17 ноября 2009 г. № 613 Программой развития ГОУ ВПО "Томский политехнический университет" на 2009-2018 годы кафедра была выведена из структуры физико-технического факультета (ФТФ) и введена в состав Физико-технического института (ФТИ).

## 2.2 Основные направления учебной и научной деятельности кафедры

Функционирование современных сложных физических установок и испытательных комплексов невозможно без автоматизированных информационно-измерительных и управляющих систем технологическими процессами и экспериментальными исследованиями. Их исследование, проектирование, создание и эксплуатация – сфера приложения знаний и умений инженеров-физиков в области электроники и автоматики, вычислительной техники и кибернетики.

Целевое направление специальности включает исследование, проектирование, создание и эксплуатацию информационно-измерительных систем (ИИС), автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), автоматизированных систем научных исследований (АСНИ), систем автоматизированного проектирования (САПР) и автоматизированных систем управления (АСУ) производств. Проектируются как системы в целом, так и их составные части. Создается программное, математическое, информационное и техническое обеспечение для предприятий и организаций.

Полученное студентами образование позволяет работать и по иным, не связанным с атомной промышленностью, направлениям (нефтегазовое, финансовое, рекламно-информационное, административное и др.). Поэтому учебный план включает изучение студентами таких дисциплин, как математика, физика, информатика, моделирование, электроника и вычислительная техника. Кроме этого, за 5,5 лет обучения студенты получают и профессиональную подготовку – в области теории информации и информационных технологий, кибернетики, теории и технического приложения автоматического управления, а также – в плане электронного приборостроения, микропроцессорной техники и автоматизированных систем управления технологическими процессами и научными экспериментами. Подготовка ведется не только на теоретической базе, но и путем выполнения практических курсовых проектов и исследовательских работ.

С первого и до последнего дня обучения постоянным инструментом работы студента является персональный компьютер. Для этой цели на кафедре электроники и автоматики физических установок имеются несколько компьютерных классов.

В результате после 5,5 лет обучения молодой специалист умеет создать математическое описание любого сложного физического и химического объекта, процесса, явления или системы; разработать математические модели объектов управления и исследования; составить и разработать алгоритмы и системы управления современными физическими и химическими объектами; перевести любой алгоритм на эффективные языки и т.д.

Как правило, инженеры-физики со специализацией по автоматике и электронике распределяются на государственные предприятия Сибири, Дальнего Востока и европейской части России. На руководящих и инженерных должностях они осуществляют производственно-технологическую, проектно-конструкторскую, научно-исследовательскую, а также организационно-управленческую работу в производственных цехах, заводских лабораториях, в научно-исследовательских, проектных и академических институтах, а также в СМИ и административных органах. Многие выпускники продолжают обучение в аспирантуре кафедры.

**Цели** основной образовательной программы – это совокупность знаний, умений, навыков и методологической культуры, которыми должны обладать выпускники данной программы **через некоторое время** после её окончания.

- Ц1** Готовность специалистов к научно-исследовательской работе и творческой инновационной деятельности в области разработки алгоритмических и программно-технических средств АСУТП высокотехнологических и наукоемких производств атомной промышленности и энергетики, связанной с выбором необходимых методов исследований, модификацией существующих и разработкой новых методов исследования.
- Ц2** Готовность специалистов к проектной работе в области разработки алгоритмических и программно-технических средств АСУТП производств атомной промышленности и энергетики.
- Ц3** Готовность специалистов к производственно-технологической деятельности, обеспечивающей эксплуатацию существующих и внедрение новых наукоемких разработок в области автоматизации технологических процессов предприятий ЯТЦ.
- Ц4** Готовность специалистов к поиску и получению новой информации, необходимой для решения инженерных и научных задач в области интеграции знаний применительно к своей области деятельности, к осознанию ответственности за принятие своих профессиональных решений.
- Ц5** Готовность специалистов к умению обосновывать и отстаивать собственные заключения и выводы в аудиториях разной степени профессиональной подготовленности, заниматься организационно-управленческой деятельностью на предприятиях и в организациях атомной отрасли.

### **2.2.1 Системы автоматизации физических установок и их элементы**

С целью получения данной специализации при изучении базовой части цикла обучающийся должен:

**знать:** энергетические циклы и принципиальные схемы паротурбинных и газотурбинных ядерных энергетических установок; физические принципы

функционирования основного энергооборудования ядерных установок; основное оборудование и принципы его компоновки; эксплуатационные характеристики и показатели надежности энергооборудования;

математическое описание ядерных энергетических установок как технологических объектов управления, структуры автоматизированных систем управления, методы их синтеза и настройки;

типы контрольно-измерительных приборов, принцип их действия, достоинства, недостатки и сферы применения в ядерных энергетических установках;

**уметь:** составить нормодинамический цикл, диаграмму, рабочую кривую процесса, протекающего в контуре или конкретном энергооборудовании; выполнить приближенный или оценочный инженерный расчет оборудования, показателей станции;

разрабатывать, внедрять и обслуживать автоматизированные системы управления ядерными энергетическими установками;

выбирать, подключать к АСУ ядерных энергетических установок и эксплуатировать контрольно-измерительные приборы, удовлетворяющие требованиям автоматизируемого производства;

**владеть:** методами компоновки основного оборудования для конкретных схем ядерных энергетических установок; методами анализа технологического оборудования АЭС как объектов управления и построения информационных структур объектов управления;

методами математического моделирования и синтеза систем управления и защиты (СУЗ) ядерных энергетических установок;

методами обработки информации, поступающей с контрольно-измерительных приборов, диагностики состояния приборов, дистанционных приемов локализации неисправностей в измерительной технике.

### **2.2.2 Системы автоматизации технологических процессов ядерного топливного цикла**

С целью получения данной специализации при изучении базовой части цикла обучающийся должен:

**знать:**

основные технологические процессы ядерного топливного цикла; физические принципы функционирования основного оборудования производств ядерного топливного цикла; основное оборудование и принципы его компоновки; эксплуатационные характеристики и показатели надежности оборудования;

математическое описание технологических процессов ядерного топливного цикла, структуры автоматизированных систем управления, методы их синтеза и настройки;

типы контрольно-измерительных приборов, принцип их действия, достоинства, недостатки и сферы применения в производствах ядерного топливного цикла;

**уметь:**

выполнить приближенный или оценочный инженерный расчет технологического оборудования, разрабатывать математическое описание технологических процессов ядерного топливного цикла;

разрабатывать, внедрять и обслуживать автоматизированные системы управления технологическими процессами ядерного топливного цикла;

выбирать, подключать к АСУ производств ядерного топливного цикла и эксплуатировать контрольно-измерительные приборы, удовлетворяющие требованиям автоматизируемого производства;

**владеть:**

методами компоновки основного оборудования для конкретных схем производств

ядерного топливного цикла; методами анализа технологического оборудования производств ядерного топливного цикла как объектов управления и построения информационных структур объектов управления;

методами математического моделирования и синтеза систем управления технологическими процессами ядерного топливного цикла;

методами обработки информации, поступающей с контрольно-измерительных приборов, диагностики состояния приборов, дистанционных приемов локализации неисправностей в измерительной технике.

### **2.3 Новая лаборатория, входящая в состав кафедры ЭАФУ**

На кафедре создана новая **образовательно-научная лаборатория «Конструирование электроники и автоматики технологических процессов»**, отвечающая требованиям программы инновационного развития «Национального исследовательского Томского политехнического университета», создана в 2011 году. Основной целью функционирования лаборатории является подготовка высококвалифицированных специалистов, востребованных быстро развивающимся рынком труда в области автоматизации технологических процессов, а также для выполнения научно-исследовательских работ на современном уровне с помощью высокотехнологичного оборудования.

**Цель создания лаборатории** Создание высокотехнологичной материальной базы, отвечающей задачам программы инновационного развития Национального исследовательского университета «Томский политехнический университет» при формировании набора профессиональных компетенций высококвалифицированного специалиста в области ресурсоэффективных технологий, востребованного современной экономикой и рынком труда, и выполнении научно-исследовательских работ.

#### **Задачи лаборатории**

- Обучение студентов, бакалавров и магистров современным методам проектирования, конструирования, изготовления, укрупненного монтажа и испытаний элементов и систем промышленной электроники и автоматики.
- Разработка, проектирование, конструирование, изготовление, укрупненный монтаж и испытания экспериментальных и опытных образцов электронной и микропроцессорной техники.
- Организация программ дополнительного образования и повышения квалификации инженерно-технического персонала предприятий.
- Обучение студентов и бакалавров, подготовка и переподготовка кадров предприятий по рабочим профессиям «Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике», «Регулировщик-градуировщик электроизмерительных приборов», «Наладчик приборов аппаратуры и систем автоматического контроля, регулирования и управления».
- Разработка систем, методов, алгоритмов и программ для автоматизации технологических процессов и экспериментальных исследований.

**Материально-техническое обеспечение** Для выполнения задач проектирования и конструирования устройств и систем промышленной электроники и автоматики лаборатория располагает пятью рабочими местами, в составе которых высокопроизводительные персональные компьютеры, укомплектованные устройствами

ввода – графическими профессиональными планшетами TRUST, логическими виртуальными анализаторами PLA–2532, прикладным программным обеспечением AltiumDesigner.

Изготовление и настройка электронных устройств проводится на 14 рабочих местах, оснащенных одно– и двухканальными паяльными станциями, настольными вентиляционными устройствами, 4–хканальными осциллографами LeCroy, одно – и двухканальными источниками питания, генераторами сигналов, подогревателями печатных плат СТ–946А, радиомонтажным и измерительным инструментом. Монтаж устройств и систем осуществляется на 12 компьютеризированных рабочих местах, оснащенных микропроцессорными стендами и мультиизмерительным оборудованием (мультиметр, осциллограф, источник питания, генератор, калибратор, программатор), сопряженным с компьютерами, инструментальным программным обеспечением.

Укрупненный монтаж и испытания проводятся на двух специализированных комплексах, в составе которых: компьютеры, электроинструмент, приборы для анализа электрических цепей, устройства для организации соединений многожильных кабельных трасс и слаботочных линий, испытательные стенды.

Лаборатория размещается в трех помещениях общей площадью 180 кв.м. с необходимой инженерной инфраструктурой: приточная с подогревом и вытяжная вентиляция, водопровод с холодной и горячей водой, проводной и беспроводной (Wi-Fi) интернет, бесперебойное электропитание.

За короткий срок своего существования в лаборатории проводилось обучение в рамках летней практики по программе обучения рабочим специальностям студентов 1 курса кафедры ЭАФУ ФТИ, студентов 1 курса кафедры ИКСУ. В осеннем семестре 2011 г. были проведены практические занятия со студентами 1 курса каф. ЭАФУ ФТИ по дисциплине «Введение в специальность», лабораторные занятия со студентами 4 курса каф. ЭАФУ ФТИ («Микропроцессорные системы»), со студентами 5 курса каф. ЭАФУ ФТИ («Проектирование сложных программных систем»). В октябре 2011 г. проведены занятия по программе повышения квалификации «Современные технические средства и информационные технологии разработки систем автоматизации технических объектов и технологических процессов» со специалистами КазАтомПром СП КАТКО (Казахстан).

В лаборатории ведется научно–исследовательская работа по теме «Разработка системы точного дозирования сыпучих материалов». В 2012 году в дополнение к учебным занятиям со студентами ТПУ планируется проведение обучения специалистов РосАтома по программе повышения квалификации.

Наибольший вклад в создание лаборатории внес зав. лабораторией Бадретдинов Тахир Ханафеевич.

#### **2.4 Учебно-научные лаборатории, входящие в состав кафедры ЭАФУ**

С самого начала существования кафедры сотрудниками и аспирантами постоянно ведётся активная научная деятельность. На первом этапе становления и развития научной школы кафедрой проводилась разработка приборов, устройств и создание методик для диагностики состояния активной зоны промышленных уран-графитовых ядерных реакторов и технологических режимов процессов радиохимических производств. В

дальнейшем на кафедре интенсивно проводились работы по созданию специализированных вычислительных устройств для контроля и анализа распределения нейтронного потока и энерговыделения в активной зоне ядерного реактора, разработке систем автоматического выравнивания распределения нейтронного потока.

В настоящее время кафедра сохраняет и развивает лидирующие позиции по разработке АСУТП ядерного топливного цикла под руководством зав. кафедрой, доктора технических наук Ливенцова С.Н.

Под руководством доцента Павлова В.М. продолжаются работы по созданию систем управления научными исследованиями. Сегодня это – АСНИ ТОКАМАКА КТМ, разрабатываемая в рамках международного проекта.

На кафедре постоянно работает аспирантура, подготовлено 48 кандидатов наук, некоторые из них в последующем стали докторами наук, профессорами. Так, в 2008 году состоялось две защиты диссертаций на соискание учёной степени кандидата технических наук выпускников, а ныне - сотрудников кафедры: А.В.Вильниной и Н.В.Ливенцовой, в 2009 году успешно защитился Ю.А.Чурсин, в 2010 году - С.А.Байдали, К.А.Козин и А.В.Овчинников.

По результатам научных исследований опубликовано более 300 научных работ, получено более 50 авторских свидетельств на изобретение и патентов. Сотрудники и студенты кафедры, участвуя в научных работах, получили большое количество наград и медалей, стали лауреатами областного конкурса в области науки и образования.

Основным современным направлением научной деятельности кафедры Электроники и автоматика физических установок ФТИ является разработка путей и средств повышения эффективности автоматизированных систем, внедрение в практику проектирования АСУТП современных информационных технологий и достижений вычислительной и микропроцессорной техники, разработка и внедрение в эксплуатацию автоматизированных систем управления технологическими процессами ядерного топливного цикла Росатома РФ и других отраслей промышленности страны.

Основными направлениями договорных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ являются:

- математическое моделирование технологических процессов с целью исследования этих процессов и использования в алгоритмах управления;
- разработка структурных схем технических и программных средств АСУТП;
- разработка алгоритмов управления отдельными технологическими процессами и производствами;
- разработка специальных программ, обеспечивающих измерение технологических переменных и управление процессами и производствами с помощью микропроцессорных контроллеров и ЭВМ;
- разработка специальных технических средств связи исполнительных устройств и датчиков с управляющими вычислительными комплексами;
- исследование, проектирование, создание и эксплуатационное сопровождение автоматизированных систем управления.

В настоящее время усилиями международного сообщества ученых, инженеров и промышленности созданы научные и технические основы для перехода к этапу промышленного освоения энергии управляемого термоядерного синтеза. В этой связи, в

соответствии с договором о долгосрочном международном научном сотрудничестве с Национальным Ядерным Центром республики Казахстан, сотрудниками кафедры совместно с сотрудниками данного центра проводятся комплексные работы по автоматизации термоядерной установки – материаловедческого ТОКАМАКА – КТМ.

Сотрудниками кафедры совместно со службами АСУ ТП ОАО «Сибирский химический комбинат» и ОАО «Ангарский электролизный химический комбинат» разработаны, внедрены, успешно эксплуатируются и непрерывно модернизируются автоматизированные системы управления основными производствами сублиматных и радиохимических заводов:

- Автоматизированные системы управления технологическими процессами производства гексафторида урана для сублиматных заводов Сибирского химического комбината и Ангарского электролизного химического комбината.

- Автоматизированная система управления технологическими процессами производства фтористого водорода для Ангарского электролизного химического комбината.

- Автоматизированная система стабилизации расхода органической фазы по каскаду экстракционных колонн и система автоматизированного управления головной экстракционной колонной установки по переработке облученного ядерного топлива для радиохимического завода Сибирского химического комбината.

Общий объем научно-исследовательских работ составил:

- в 2008 году - 7,28 млн. рублей, в том числе 4 млн.руб - по государственному контракту;

- в 2009 году - 7 млн. рублей, в том числе 5,5 млн.руб - по государственному контракту;

- в 2010 году - 8,5 млн. рублей, в том числе 3,5 млн.руб - по государственному контракту.

Предприятия и организации, с которыми в данный момент сотрудничает кафедра:

- Сибирский химический комбинат, г.Северск

- Ангарский электролизно-химический комбинат, г.Ангарск

- Горно-химический комбинат, г.Железногорск

- Институт атомной энергии НЯЦ Республики Казахстан, г.Курчатов, Республика Казахстан

### **ЛАБОРАТОРИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И СИНТЕЗА САУ ДЛЯ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ (ауд. №126/324/328/335/339)**

**Количество сотрудников лаборатории (2012г.) составляет 15 человек:**

- зав. каф., д-р техн. наук Ливенцов С.Н.;

- доцент, канд. техн. наук Дядик В.Ф.;

- доцент, канд. техн. наук Горюнов А.Г.;

- доцент, канд. техн. наук Байдали С.А.;

- доцент, канд. техн. наук Вильнина А.В.;

- доцент, канд. техн. наук Бадретдинов Т.Х.

- доцент, канд. техн. наук Козин К.А.

- доцент, канд. техн. наук Чурсин Ю.А.;

- доцент, канд. техн. наук Ливенцова Н.В.;
- ассистент Егорова О.В.;
- ассистент Ефремов Е.В.;
- ассистент, аспирант Криницын Н.С.;
- ассистент, аспирант Денисевич А.А.
- ассистент, аспирант Курочкин В.А.
- аспирант, Михалевич С.

**Основные направления научной работы коллектива лаборатории:**

- математическое моделирование технологических процессов с целью исследования этих процессов и использования в алгоритмах управления и компьютерных тренажерах;
- разработка алгоритмов управления технологическими процессами и производствами;
- разработка специальных программ, обеспечивающих измерение технологических переменных и управление процессами и производствами с помощью микропроцессорных контроллеров и ЭВМ;
- разработка специальных технических средств связи исполнительных устройств и датчиков с управляющими вычислительными комплексами;
- разработка устройств управления исполнительными механизмами для производств ядерно-топливного цикла;
- исследование, проектирование, создание и эксплуатационное сопровождение автоматизированных систем управления;
- создание современных программно-аппаратных стендов для отработки проектных решений при проведении научно-исследовательских и лабораторных работ по учебным курсам кафедры, производственных практик и дипломирования.

**Дядик В.Ф.**

**Научные интересы:** *математическое моделирование технологических процессов; разработка алгоритмов управления; управление процессами и производствами с помощью микропроцессорных контроллеров и ЭВМ; разработка специальных технических средств связи исполнительных устройств и датчиков с управляющими вычислительными комплексами; разработка устройств управления исполнительными механизмами; исследование, проектирование, создание и эксплуатационное сопровождение автоматизированных систем управления.* Компьютерное моделирование, автоматизированное управление и оптимизация технологических процессов (фторирования, десублимации и улавливания) производства гексафторида урана Статистические методы контроля и управления.

**Темы заданий на НИРС:**

- Разработка программного комплекса в СКМ MATLAB/SIMULINK для синтеза и исследования одноконтурных САУ по отклонению.
- Исследование возможности идентификации технологического объекта управления в замкнутом контуре.
- Разработка процедуры идентификации технологического объекта управления в замкнутом контуре.
- Разработка программного комплекса в СКМ MATLAB/SIMULINK «Идентификации технологических объектов управления статистическими методами».
- Исследование устойчивых линейных систем автоматического управления.

**Горюнов А.Г.**

**Научные интересы:** математическое моделирование технологических процессов; разработка распределенных систем реального времени для управления технологическими процессами технологий высокой ответственности; управление процессами и производствами с помощью микропроцессорных контроллеров и ЭВМ; разработка специальных технических средств связи исполнительных устройств и датчиков с управляющими вычислительными комплексами; разработка устройств управления исполнительными механизмами; исследование, проектирование, создание и эксплуатационное сопровождение автоматизированных систем управления. Разработка специализированных устройств управления исполнительными механизмами для производств атомной промышленности и энергетики; Компьютерное моделирование, автоматизированное управление и оптимизация радиохимических производств; Компьютерное моделирование, автоматизированное управление и оптимизация технологического процесса производства поликристаллического кремния; Компьютерное моделирование, автоматизированное управление и оптимизация технологического процесса электрохимического синтеза

**Темы заданий на НИРС:**

- Исследование работы САУ экстракционной колонной на компьютерной модели.
- Разработка функциональной схемы автоматизации и проекта системы автоматического управления разделительным каскадом обогащения урана.
- Исследование работы САУ рекстракционной колонной на компьютерной модели.
- Разработка материалов для публикации статьи «Система автоматического управления экстракционной колонной» в журнале Process Control издательства Elsevier.
- Разработка S-функции расчета динамики процесса экстракции компоенентов облученного ядерного топлива.
- Разработка и отладка программного обеспечения интеллектуального электропривода.
- Исследование работы транзисторного источника питания переменного высокочастотного тока.
- Разработка математической модели системы автоматизированного управления блоком центробежных экстракторов.
- Разработка и отладка программного обеспечения интеллектуального электропривода.

**Вильнина А.В.**

**Научные интересы:** Математическое моделирование технологических процессов (фторирования и десублимации) производства гексафторида урана; разработка алгоритмов управления.

**Темы заданий на НИРС:**

- Разработка математической модели процесса десублимации производства гексафторида урана.
- Разработка алгоритмов управления узлом десублимации производства гексафторида урана.
- Анализ влияния цикла захолаживания на основные показатели эффективности работы десублиматоров.
- Сравнительный анализ математических моделей процесса десублимации.

### **Бадретдинов Т.Х.**

**Научные интересы:** математическое моделирование технологических процессов; разработка алгоритмов управления; управление процессами и производствами с помощью микропроцессорных контроллеров и ЭВМ; разработка специальных технических средств связи исполнительных устройств и датчиков с управляющими вычислительными комплексами; разработка устройств управления исполнительными механизмами; исследование, проектирование, создание и эксплуатационное сопровождение автоматизированных систем управления; Разработка регулирующего органа систем автоматизированного управления технологическими процессами производств ядерного топливного цикла для дозирования сыпучих материалов; автоматизированные системы и устройства для проведения активационного анализа на базе ИРТ-Т.

#### **Темы заданий на НИРС:**

- Разработка схемы весоизмерения системы дозирования сыпучих материалов.
- Разработка приемно-разгрузочного устройства системы дозирования сыпучих материалов.

### **Байдали С.А.**

**Научные интересы:** Математическое моделирование и автоматизация технологических процессов (фторирования, десублимации, гидрофторирования и улавливания) производства гексафторида урана. Алгоритмическое и программное обеспечение идентификации технологических объектов управления и синтеза систем автоматизированного управления. Статистические методы контроля и управления.

#### **Темы заданий на НИРС:**

- Разработка математической модели аппарата комбинированного типа для улавливания ценных компонентов из хвостовых технологических газов производства гексафторида урана.
- Разработка статической математической модели производства гексафторида урана.
- Разработка алгоритма управления аппаратом комбинированного типа производства гексафторида урана с пневмотранспортом при переработке оксидов урана.
- Методы анализа и синтеза автоматизированных систем управления объектами с распределенными параметрами.
- Алгоритм согласованной загрузки твердофазных компонентов в аппараты фторирования, улавливания и гидрофторирования производства гексафторида урана.
- Статистическая идентификация технологического объекта управления путем решения уравнения Винера-Хопфа.
- Система автоматического управления температурой реакционной зоны аппарата комбинированного типа.
- Разработка структуры системы автоматизированного управления комплексом аппаратов фторирования и улавливания и расчет ее параметров.
- Цифровая фильтрация технологических переменных производства гексафторида урана.

### **Чурсин Ю.А.**

**Научные интересы:** математическое моделирование технологических процессов; разработка алгоритмов управления; управление процессами и производствами с помощью микропроцессорных контроллеров и ЭВМ; разработка специальных технических средств связи исполнительных устройств и датчиков с

*управляющими вычислительными комплексами; разработка устройств управления исполнительными механизмами; исследование, проектирование, создание и эксплуатационное сопровождение автоматизированных систем управления; разработка и модернизация лабораторных стендов. Разработка и модернизация лабораторных стендов. Компьютерное моделирование, автоматизированное управление и оптимизация радиохимических производств. Системы автоматизированного контроля радиационной, химической и экологической обстановки.*

**Темы заданий на НИРС**

- Разработка TCP/IP клиента/сервера с использованием SDK 2.0
- Разработка CAN клиента/сервера с использованием SDK 2.0
- Исследование JTAG с использованием SDK 2.0
- Исследование JTAG с использованием SDK 2.0
- Верификация динамической модели неравновесного экстракционного процесса в колонном экстракторе
- Моделирование неравновесного экстракционного процесса
- Разработка концепции системы автоматизированного контроля радиационной, химической и экологической обстановки

**Ливенцова Н.В.**

**Научные интересы:** *компьютерное моделирование, автоматизированное управление и оптимизация технологического процесса электролитического получения фтора; разработка систем компьютерного тренинга оперативного персонала производств высокой ответственности.*

**Темы заданий на НИРС:**

- Моделирование распределения массовых расходов хладагента в разветвленной сети трубопроводов для компьютерного тренажера.
- Разработка статической математической модели процесса получения фтора в электролизере СТЭ-1Э.
- Анализ технологического процесса в аппарате СТЭ – 1Э производства фтора как объекта управления и разработка функциональной схемы САУ.
- Разработка алгоритма оптимизации получения технического фтора в аппарате СТЭ
- Разработка имитационной модели САР стабилизации температуры электролизера производства фтора.

**Козин К.А.**

**Научные интересы:** *математическое моделирование технологических процессов; разработка алгоритмов управления; управление процессами и производствами с помощью микропроцессорных контроллеров и ЭВМ; разработка специальных технических средств связи исполнительных устройств и датчиков с управляющими вычислительными комплексами; разработка устройств управления исполнительными механизмами; исследование, проектирование, создание и эксплуатационное сопровождение автоматизированных систем управления. Компьютерное моделирование, автоматизированное управление и оптимизация технологического процесса производства поликристаллического кремния.*

**Темы заданий на НИРС:**

- Исследование работы транзисторного источника питания резистивного нагрева стержней Siemens-реактора на различных частотах.
- Исследование работы алгоритма управления Siemens-реактором.

**Егорова О.В.**

**Научные интересы:** математическое моделирование технологических процессов; разработка алгоритмов управления; управление процессами и производствами с помощью микропроцессорных контроллеров и ЭВМ; компьютерное моделирование, автоматизированное управление и оптимизация технологического процесса электролитического получения фтора; разработка систем компьютерного тренинга оперативного персонала производств высокой ответственности; исследование, проектирование, создание и эксплуатационное сопровождение автоматизированных систем управления.

**Темы заданий на НИРС:**

- Разработка ОРС-сервера для компьютерного тренажера оператора ТП производства фтора
- Разработка базы данных и программного обеспечения по управлению базой данных научных и учебно-методических публикаций сотрудников (БД НиУМПС) лаборатории 324 кафедры ЭАФУ ФТИ
- Разработка математической модели процесса получения фтора в электролизере СТЭ для тренажера оператора АСУ ТП производства фтора

**Креницын Н.С.**

**Научные интересы:**

*Математическое моделирование и автоматизация технологических процессов (фторирования, десублимации, гидрофторирования и улавливания) производства гексафторида урана. Алгоритмическое и программное обеспечение идентификации технологических объектов управления и синтеза систем автоматизированного управления. Теория автоматического управления.*

**Темы заданий на НИРС:**

- Разработка математической модели аппарата фторирования производства гексафторида урана.
- Разработка алгоритма динамического перерасчета коэффициента передачи аппарата фторирования производства гексафторида урана.
- Разработка интерфейса пользователя, позволяющего проводить идентификацию параметров объекта описываемого инерционным звеном первого порядка с запаздыванием по методу численного решения уравнения Виннера-Хопфа.
- Разработка статической модели производства гексафторида урана.
- Разработка динамической математической модели идеального смешения многокомпонентного газа.
- Разработка программы по изучению характеристик типовых динамических звеньев линейных систем автоматического управления.
- Разработка стенда полунатурного моделирования одноконтурной системы автоматического управления технологическим объектом управления.

**Денисевич А.А.**

**Научные интересы:** математическое моделирование технологических процессов; компьютерное моделирование, автоматизированное управление и оптимизация технологического процесса электролитического получения фтора; управление процессами и производствами с помощью микропроцессорных контроллеров и ЭВМ; исследование, проектирование, создание и эксплуатационное сопровождение автоматизированных систем управления; разработка и модернизация лабораторных стендов.

**Темы заданий на НИРС:**

- Разработка стенда полунатурного моделирования одноконтурной системы автоматического управления ТООУ.
- Синтез системы автоматического управления подачей HF в экспериментальный электролизер СТЭ-1Э.
- Создание базы данных для учёта учебной и научной литературы кафедры ЭАФУ. Модернизация лабораторного стенда для исследования системы автоматического управления асинхронным двигателем.
- Экспериментальные исследования модели системы автоматического управления типовыми объектами в SCADA-системе LabView.
- Разработка мнемосхемы процесса получения фтора на экспериментальном электролизере СТЭ-1Э.

**ЛАБОРАТОРИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ (ЛАНИ) (ауд. №325/129/127)**

**Коллектив лаборатории (2011г.) в составе 12 человек:**

- доцент, канд. техн. наук Павлов В.М.;
- старший преподаватель, Байструков К.И.;
- доцент, канд. техн. наук Обходский А.В.;
- ассистент Шарнин А.В.;
- ассистент Кудрявцев В.А.;
- инженер Голобоков Ю.Н.;
- ассистент Мезенцев А.А.;
- инженер Качкин А.Г.;
- инженер Шифанов Д.Д.;
- инженер Меркулов С.В.
- ассистент, аспирант Лобес Л.А.
- ассистент Ли А.М.

**Основные направления научной работы коллектива лаборатории:**

– Подготовка конкурентоспособных IT-специалистов для установок управляемого термоядерного синтеза (УТС).

– Разработка и распространение инновационных технологий решения проблем автоматизации УТС, включая их техническое, алгоритмическое и программное обеспечение.

– Разработка архитектурных, системных и схемотехнических решений для систем автоматизации быстропротекающих процессов, информационно-измерительных систем, работающих при наличии сильных помех.

– Создание математического обеспечения и программных систем обработки интенсивных потоков измерительной информации в реальном масштабе времени протекания физического эксперимента.

– Создание глобальной информационной инфраструктуры и программных интерфейсов для удаленного участия специалистов в физических экспериментах и обработке экспериментальных данных с использованием информационных технологий новых поколений.

**Павлов В.М.**

**Научные интересы:** *Разработка систем автоматизации научных исследований, испытаний и эксперимента, проектирование архитектуры аппаратно-программных*

*комплексов автоматизированных систем контроля и управления быстропротекающими процессами, разработка алгоритмического и программного обеспечения обработки экспериментальной измерительной информации на установках управляемого термоядерного синтеза.*

**Темы заданий на НИРС:**

- Моделирование физических процессов и экспериментальных физических установок.
- Разработка распределенных систем автоматизации эксперимента и обработки данных.
- Разработка алгоритмического и программного обеспечения специальной обработки экспериментальной измерительной информации.
- Разработка алгоритмического и программного обеспечения систем автоматизации быстропротекающих процессов.
- Проектирование архитектуры аппаратно-программных комплексов автоматизированных систем контроля и управления специального назначения.
- Разработка систем сбора и обработки потоков экспериментальной информации высокой интенсивности.
- Разработка интеллектуальных устройств связи с объектом.
- Разработка лабораторных стендов для изучения методов и средств измерения параметров физических процессов.
- Разработка компонентов системного программного обеспечения для АСУ ТП и АСНИ.
- Создание компьютерных интерфейсов к объектам исследований.

**Байструков К.И.**

*Научные интересы: Проектирование архитектуры аппаратно-программных комплексов автоматизированных систем контроля и управления специального назначения; синхронизация быстрых процессов и систем экспериментальных стендов и комплексов в пусковых режимах; автоматизация экспериментальных комплексов установок управляемого термоядерного синтеза.*

**Темы заданий на НИРС:**

- Реализация синхронного запуска и контроля параметров ВЧ-генераторов средствами системы автоматизации экспериментов токамака КТМ.
- Автоматизация систем энергоснабжения физических установок
- Система сбора и регистрации данных закрытого распределительного устройства токамака КТМ
- Разработка устройства защиты преобразовательного трансформатора
- Разработка программного обеспечения модульного промышленного контроллера с PCI шиной под управлением Windows CE и Микро ТМ
- Разработка мнемосхем для Пульта управления установкой УТС
- Разработка математического и программного обеспечения центрального блока синхронизации стендового комплекса КТМ
- Разработка математического и программного обеспечения локального модуля синхронизации

**Обходский А.В.**

*Научные интересы: Разработка программно-аппаратных комплексов управления технологическими процессами химических производств; Разработка и испытания распределенных информационно-измерительных систем исследовательских электрофизических установок, программных комплексов сбора,*

*обработки и хранения больших наборов экспериментальных данных. Распределенные вычислительные сети и системы хранения данных на основе технологий GRID и Cloud. Проектирование устройств сбора и обработки данных на основе FPGA и DSP. Синтез и испытания баз данных исследовательских установок.*

**Темы заданий на НИРС:**

- Разработка имитатора сигналов для тестирования магистрально-модульных устройств.
- Разработка программы сбора и обработки данных системы измерения электромагнитных параметров токамака КТМ.
- Разработка логической и физической структуры базы данных программного комплекса обработки и хранения экспериментальных данных.
- Разработка клиентского приложения для удаленного доступа к базе данных результатов экспериментальных исследований.
- Разработка системы измерения электромагнитных параметров токамака КТМ.

**Шарнин А.В.**

*Научные интересы: системы автоматизации научных исследований (АСНИ) установок управляемого термоядерного синтеза (УТС), информационно-измерительные системы и информационно-вычислительные комплексы АСНИ УТС, импульсная рефлектометрия плазмы установок УТС*

**Темы заданий на НИРС:**

- Методика синтеза отказоустойчивого информационно-вычислительного комплекса системы импульсной рефлектометрии плазмы
- Система имитационного моделирования экспериментальных данных импульсной рефлектометрии плазмы
- Система верификации алгоритмов обработки экспериментальных данных импульсной рефлектометрии плазмы
- Верификация программного и математического обеспечения системы сбора и обработки данных импульсной рефлектометрии плазмы на экспериментальном стенде

**Кудрявцев В.А.**

*Научные интересы: создание термоядерной установки типа токамак; Проектирование архитектуры аппаратно-программных комплексов автоматизированных систем контроля и управления специального назначения; Автоматизированные системы физической защиты; системы противоаварийной защиты физических установок.*

**Темы заданий на НИРС:**

- Разработка автоматизированной системы физической защиты.
- Разработка противоаварийной системы токамака КТМ.
- Разработка имитатора аварийных сигналов.
- Моделирование аварийных ситуаций в термоядерных установках.

**Голобоков Ю.Н.**

*Научные интересы: создание термоядерной установки типа токамак; Разработка систем сбора и обработки потоков экспериментальной информации высокой интенсивности*

**Темы заданий на НИРС:**

- Разработка программы блока синхронизации с питающей сетью (БСПС).
- Разработка программы управления аналоговым коммутатором

**Мезенцев А.А.**

**Научные интересы:** проектирование прикладного программного обеспечения АСУ ТП, АСНИ.

**Темы заданий на НИРС:**

- Разработка программного механизма, используемого при автоматизированном проектировании компьютерных моделей в программной среде SIMULINK, с применением алгоритмов метамоделирования в MATLAB.
- Программирование механизма DDE в среде MATLAB.
- Разработка прикладного программного обеспечения в SCADA-системе TRACE MODE 5.0 для базового интеллектуального модуля микропроцессорного контроллера ЛОМИКОНТ.
- Сборка и наладка специализированного кнопочного блока ввода команд управления и индикации состояния оборудования (ФК-01), а также проектирование прикладного программного обеспечения АСУ производством Глиоксаля.
- Разработка механизма подключения к удалённой реляционной БД в MATLAB.
- Разработка программного кода расчёта кодов Шенно-Фано и Хаффмана с интерактивным графическим интерфейсом пользователя для MS Excel.
- Разработка программного кода, выполняющего удалённое автоматическое конфигурирование параметров промышленного панельного ЭВМ, а так же кода, выполняющего перехват и отображение видеопотока видеосервера.
- Разработка в TRACE MODE программного механизма автоматизированной подготовки отчёта оператора в конце рабочей смены.

**Качкин А.Г.**

**Научные интересы:** разработка систем автоматизации технологических процессов, разработка математического и алгоритмического обеспечения систем управления технологическими процессами, разработка и ввод в эксплуатацию системы управления тиристорными источниками питания;

**Темы заданий на НИРС:**

- Разработка, сборка и наладка имитатора аналоговых и дискретных сигналов.

**Ли А.М.**

**Научные интересы:** создание термоядерной установки типа токамак; Компьютерное моделирование плазмы токамаков, обработка измерительной информации диагностик токамаков, моделирование силовых преобразовательных агрегатов, разработка математического и программного обеспечения системы управления плазмой токамаков.

**Темы заданий на НИРС**

- Разработка методики программирования и отладки программ для DSP процессора ADSP-TS101 и DSP кластера TS-V39 в среде VisualDSP.

**Лобес Л.А.**

**Научные интересы:** системы автоматизации научных исследований (АСНИ) установок управляемого термоядерного синтеза (УТС), информационно-измерительные системы и информационно-вычислительные комплексы АСНИ УТС, импульсная рефлектометрия плазмы установок УТС, Математическое моделирование физических процессов. Параллельное программирование.

**Темы заданий на НИРС:**

- Математическое моделирование процессов взаимодействия микроволнового излучения с плазмой и их программная реализация. Параллельное программирование.