

Физтех XXI века



А.Г. Забродский
02 ноября 2018 г.

Рождение (1918–1921)

23 сентября 1918 г. в Петрограде по инициативе проф. М.И. Неменова и А.Ф. Иоффе решением Наркомпроса учреждён Гос. рентгенологический и радиологический институт (ГРРИ). В том же году из ГРРИ выделяется оптический отдел с образованием ГОИ.



В 1921 году три оставшихся отдела ГРРИ выделяются в самостоятельные институты. В их числе — руководимый А.Ф. Иоффе Гос. физико-технический рентгеновский институт, образованный на базе Физико-технического отдела ГРРИ.

Развитие ФТИ в XX веке

1918  2018

Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе
100 лет масштабных технических проектов,
служения Науке и Отечеству



ФТИ сыграл исключительную роль в развитии мировой и отечественной науки, в укреплении промышленного и оборонного потенциала страны

Развитие ФТИ в XX веке

Физтех — колыбель отечественной физики.

В научной школе ак. А.Ф. Иоффе проходило становление известнейших в мире отечественных ученых, среди которых Семенов, Капица, Ландау, Гамов, Курчатов, Александров, Харитон, Зельдович, Тамм, Френкель и многие другие.

Почему именно здесь? Хорошо ответил на этот вопрос известный физик, хорошо знавший Физтех, Манфред фон Арденне:

«Я знаю только один способ программирования открытий. Способ советского физика А.Ф. Иоффе: сформировать такую школу, создать такой климат, при котором вероятность открытий резко возрастает»

Развитие ФТИ в XX веке

Вершина мирового научного признания — присуждение Нобелевских премий Н.Н. Семёнову за открытие и исследование цепных реакций (1956) и Ж.И. Алфёрову за пионерские исследования в области гетероструктурной полупроводниковой оптоэлектроники (2000), выполненные в ФТИ. Стали также лауреатами Нобелевской премии работавшие в разные годы в ФТИ: И.Е. Тамм (1958), Л.Д. Ландау (1962) и П.Л. Капица (1978).



Вручение Нобелевской премии
Н.Н. Семёнову



Вручение Нобелевской премии
Ж.И. Алфёрову

Развитие ФТИ в XX веке

Физтех и физтеховцы — участники масштабных технических проектов. Самые грандиозные из них связаны с разработкой ядерного и термоядерного оружия. Все трижды удостоенные звания Героя Социалистического труда участники атомного проекта, работали в разные годы в ФТИ.



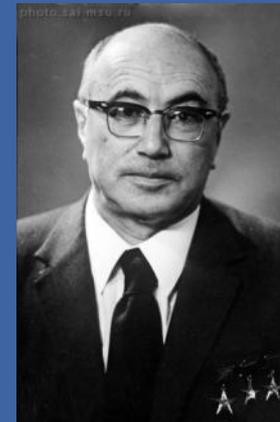
И.В. Курчатов
1903–1960



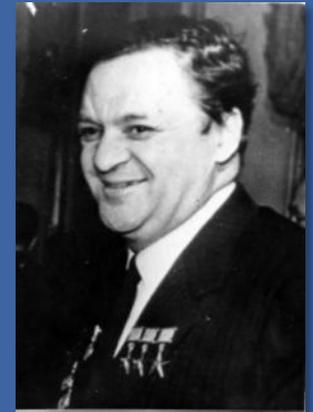
А.П. Александров
1903–1994



Ю.Б. Харитон
1904–1996



Я.Б. Зельдович
1914–1987



К.И. Щёлкин
1911–1968

Из лабораторий и филиалов ФТИ в разных городах страны создано около 20 организаций физико-технического профиля, с которыми он щедро делился своими кадрами. С выделением из ФТИ в 1972 году ЛИЯФа туда ушла ядерная физика. Одновременное присоединение ИПАНа усилило полупроводниковое направление ФТИ.

РОЖДЕНЫ ФИЗТЕХОМ

1927
Теплотехнический институт
(ЦКТИ им. И.И. Ползунова)

1928
Сибирский физико-технический институт
(Томск)

1929
Украинский физико-технический институт
(Харьков)

1931
Ленинградский институт химической физики

1931
Институт музыкальной акустики

1931
Ленинградский электрофизический институт

1931
Среднеазиатский гелиотехнический институт
(Самарканд)

1931
Физико-агрономический институт

1932
Уральский физико-технический институт
(Свердловск)

1933
Днепропетровский физико-технический институт

1943
Лаборатория № 2
(НИЦ Курчатовский центр)

1945
Лаборатория № 3
(Институт теоретической и экспериментальной физики)

1954
Институт полупроводников АН

1972
Ленинградский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова

1977
Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН

1991
Научно-технологический центр микроэлектроники РАН

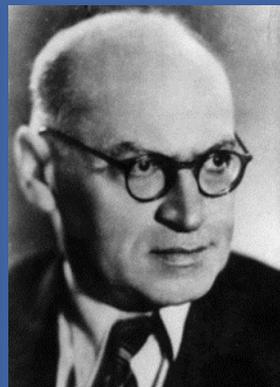
2004
Санкт-Петербургский Академический университет РАН



Развитие ФТИ в XX веке

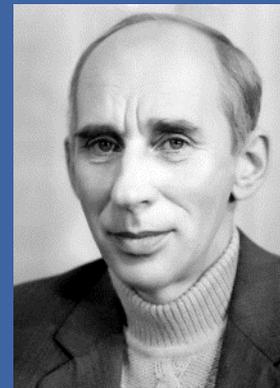
К концу XX века в Физтехе сформировались следующие **основные направления исследований**, по которым он занимает лидирующие позиции в стране и в мире:

1. Физика конденсированных сред и физическое материаловедение, включая физику и технологии *полупроводников* и полупроводниковых наногетероструктур, технологии полупроводниковой оптоэлектроники и нанофотоники, силовой полупроводниковой электроники и полупроводниковую спинтронику.



Развитие ФТИ в XX веке

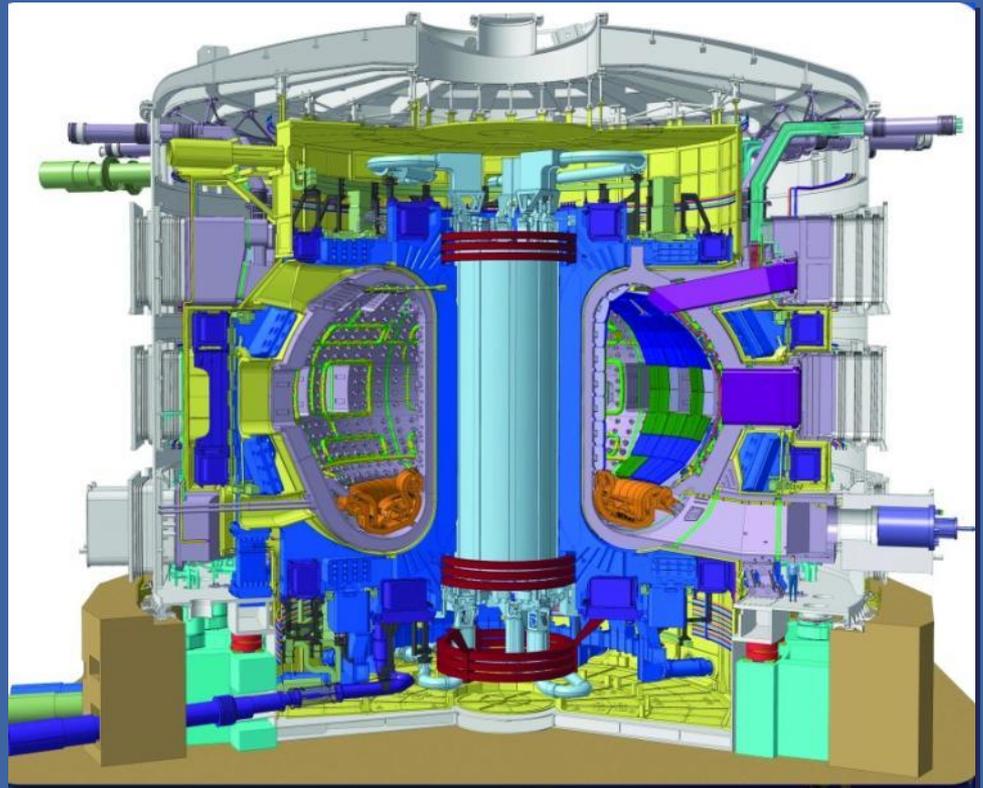
2. Физика и технологии горячей плазмы и управляемого термоядерного синтеза, компактные токамаки (с 1998 г.)
3. Астрофизика, астрофизика высоких энергий



Физтех XXI века • Новые направления

С 2007 г. ФТИ участвует в долгосрочном проекте сооружения международного термоядерного реактора ITER в г. Кадараш (Франция). Разрабатывает и изготавливает для него 3 диагностические системы, определяющие устойчивость работы реактора:

- контроля состава термоядерного топлива,
- контроля потоков тепла на элементы конструкции реактора,
- исследования продуктов термоядерных реакций



Физтех XXI века

- Развитие *чистой энергетики*: работы по водородной энергетике, инициированные программой «РАН — Норникель»; разработка литий-ионных аккумуляторов с высокой удельной мощностью; проект строительства завода по концентраторной фотовольтаике (130 МВ) в РОСНАНО.
- В последние годы начаты исследования и разработки в направлении *«Физика — наукам о жизни»*: физические подходы и проблемы интерпретации данных; разработка технологий, диагностик, функциональных материалов и структур; разработка приборов и устройств для практических применений.

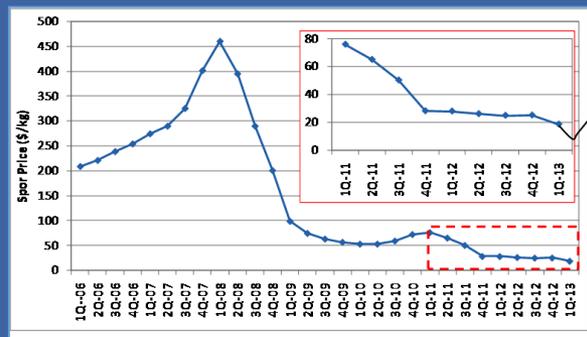
Трансфер технологий кремниевых модулей в наземную солнечную энергетику РФ

Партнерство: ФТИ — исследования, лабораторные разработки и обучение специалистов и переподготовка кадров для ООО «Хевел» на базовой кафедре ФТИ в СПб ГЭТУ; ООО «Хевел» — крупнейшее в России производство кремниевых солнечных модулей, производства по проектированию и строительству солнечных электростанций; РОСНАНО)

На базе ФТИ в 2012 году открыт НТЦ тонкопленочных технологий ООО «Хевел» для развития *промышленных* технологий тонкопленочных кремниевых СМ завода «Хевел». После обвального снижения мировых цен на кремний эта технология перестала быть конкурентоспособной. Во всех странах заводы, работавшие по тонкопленочной технологии были закрыты.



Открытие НТЦ ТПТ, модуль 130 Вт



Динамика цены на поли-Si

Трансфер технологий кремниевых модулей в наземную солнечную энергетику РФ

В 2014–2015 г. НТЦ при участии ФТИ была подготовлена и передана на завод «Хевел» технология гетероструктурных кремниевых СМ с КПД 22%, которая использовала основную часть его оборудования.

В 2016–2017 г. завод «Хевел» прошел модернизацию. Результатом ее стало увеличение мощности завода со 110 до 173 МВт в год и переход на выпуск конкурентоспособной на мировом рынке продукции.

На 01.01.2017 осуществлено проектирование, строительство и подключение к оптовому рынку 20 СЭС мощностью 174 МВт. Положено начало новой подотрасли отечественной энергетики — солнечной энергетике. Стал реальным план Минэнерго по созданию в России в 2022 мощностей солнечной генерации в объеме 1,7 ГВт.



Бурибаевская СЭС, 10 МВт, Республика Башкортостан, 2016



Ж/д вокзал (кровля), 127.5 кВт, «Олимпийский парк», Сочи, 2014.

Физтех XXI века • Штат и структура

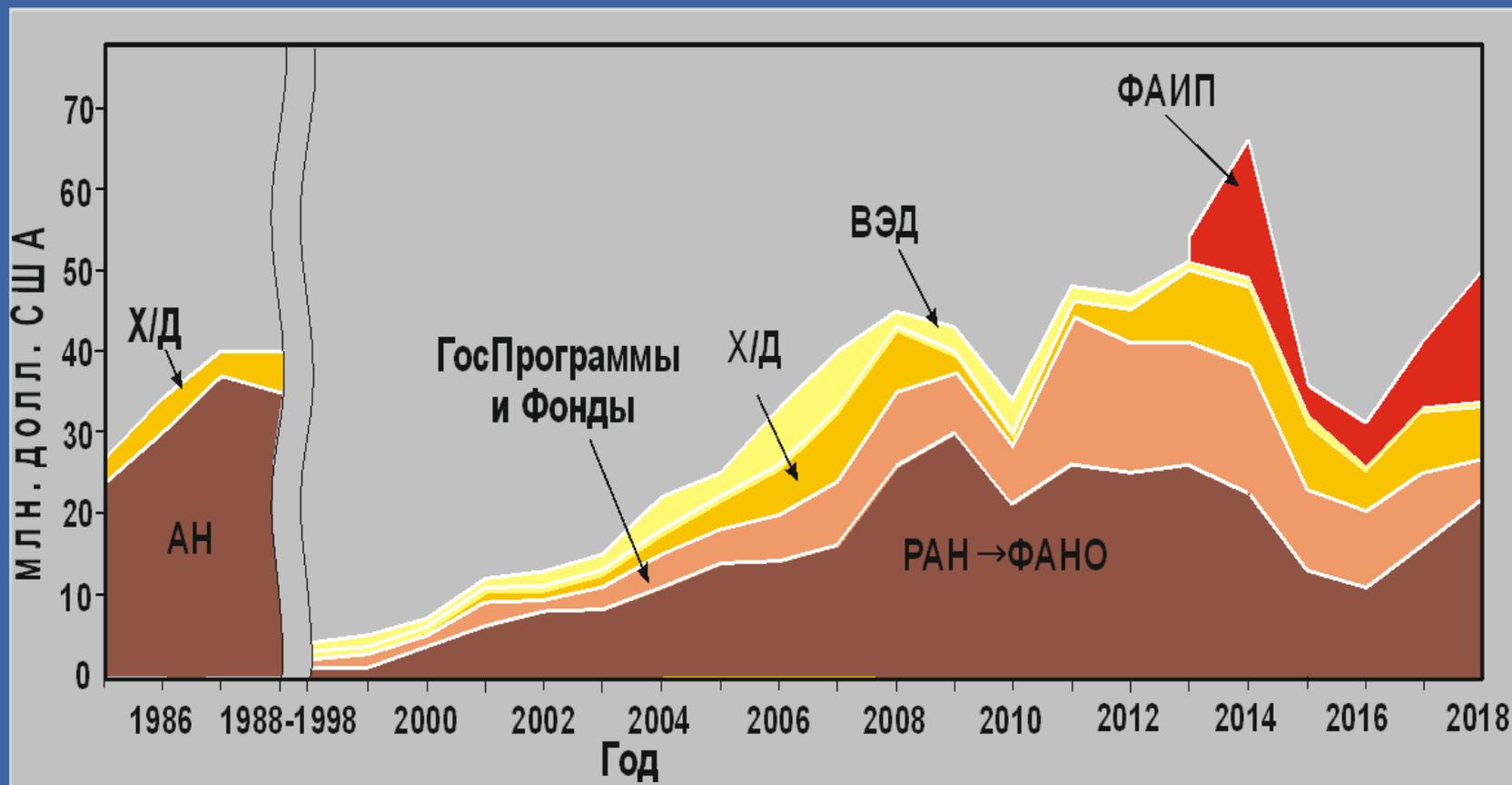
В штате ФТИ на 01.07.2018 2125 человек. Из них — около 1000 научных сотрудников, в числе которых 237 докторов, 546 кандидатов наук, 12 чл.-корр. РАН и 6 академиков РАН.

65 научных подразделений (лабораторий и секторов) объединены в 5 отделений:

- Отделение физики плазмы, атомной физики и астрофизики
- Отделение физики диэлектриков и полупроводников
- Отделение физики твердого тела
- Отделение твердотельной электроники
- Центр физики наногетероструктур

Физтех XXI века

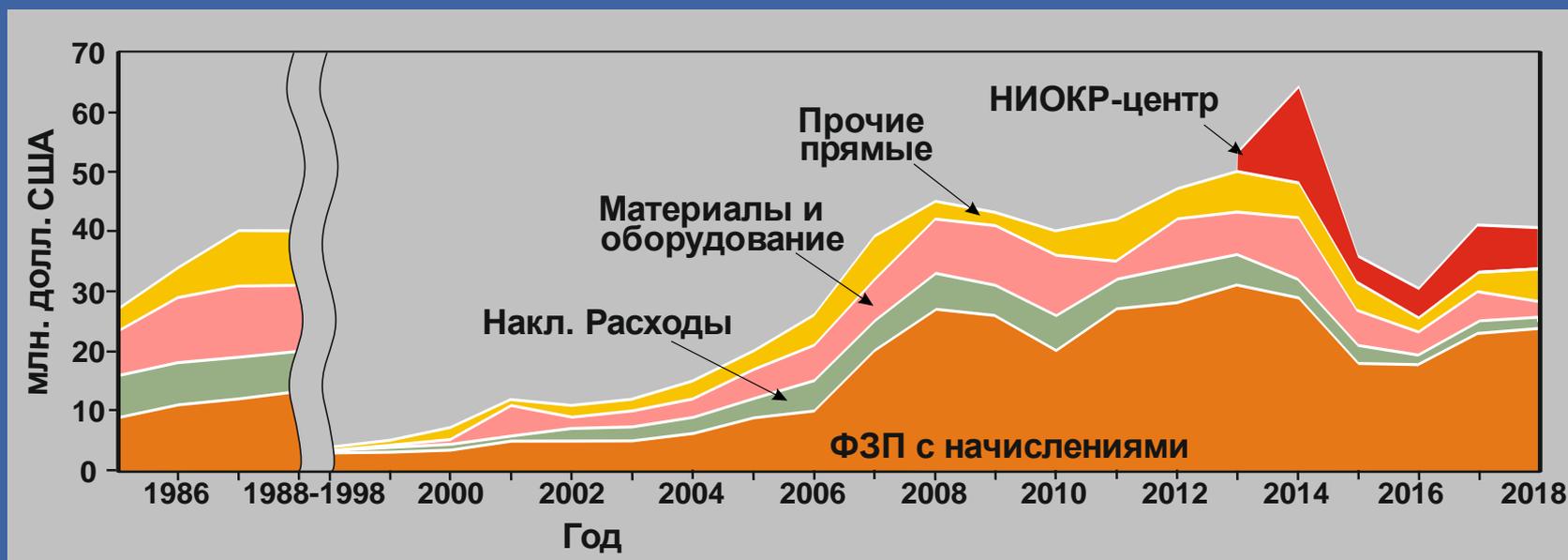
Бюджет: структура доходов



Бюджет 2018 г. — около 3 млрд руб.

Физтех XXI века

Бюджет: структура расходов



ФЗП с начислениями в 2018 году — 90% от объема госзадания.
Износ основного оборудования стоимостью 2,8 млрд руб.— 80%.

Физтех XXI века

Научная и технологическая инфраструктура

УНУ: Циклотрон, Токамак «Туман 3», Сферический токамак «Глобус М»

ЦКП «Материаловедение и диагностика в передовых технологиях»

Установки МВЕ (6) и МOCVD (10) эпитаксиального роста наногетероструктур

Научно-технологические комплексы: «постростовые технологии», «литий-ионные технологии»

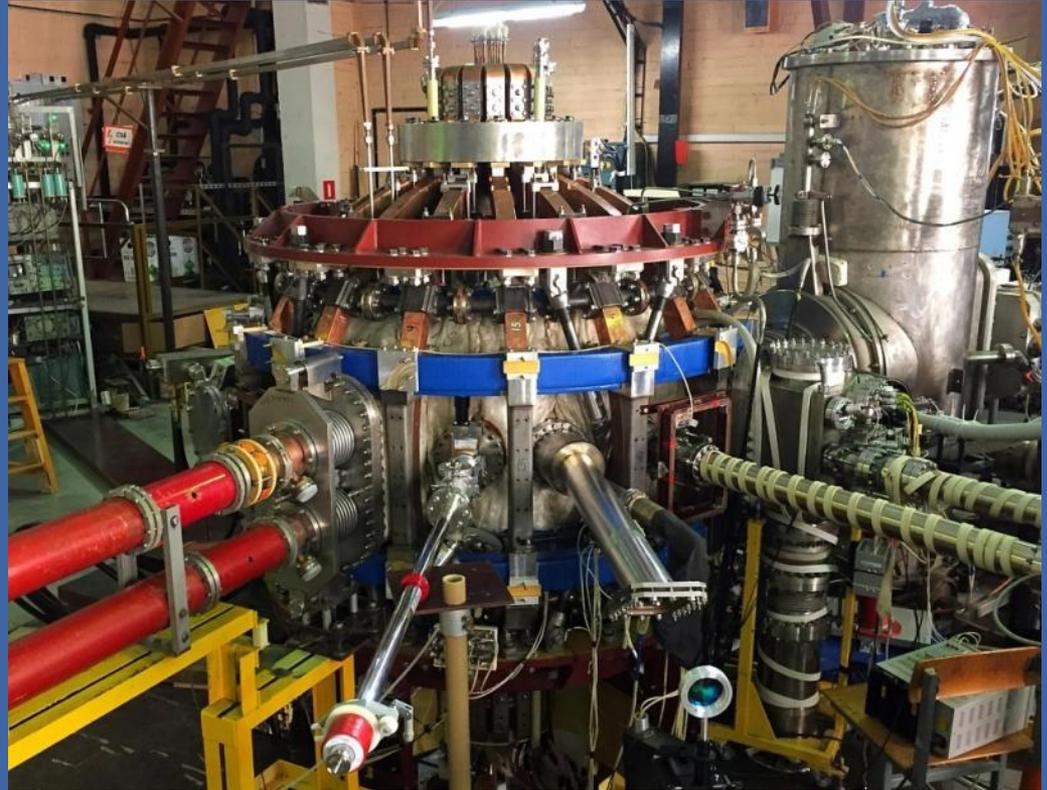


Здание циклотрона ФТИ, 1941 г.

ПРОЕКТЫ РАЗВИТИЯ

Институту удалось в 2014–2018 г. привлечь 600 млн руб. на модернизацию сферического токамака, направленную на кратное увеличение магнитного поля и потока нейтронов. Это позволило ему остаться в тройке лучших СТ мира.

Работа начата в рамках утв. Правительством ПНЗ «Создание эффективной и безопасной термоядерной и ядерной энергетики». Завершена в рамках программы развития ФЦКП Минобрнауки.



ПРОЕКТЫ РАЗВИТИЯ

Создание НИОКР-Центра

С целью кратного увеличения результативности в сфере исследований и разработок по приоритетным направлениям науки, технологий и техники РФ, повышения эффективности трансфера разработок в промышленное производство и обеспечения импортозамещения с 2013 г. ФТИ реализует масштабный инфраструктурный инвестпроект по созданию НИОКР-Центра.

Он будет обладать комплексом современных технологических зон (включая 3800 кв. м ЧПП) для завершения проектов полного цикла в областях новых функциональных наноматериалов и устройств на их основе, полупроводниковой нанофотоники, электроники, энергоэффективности и энергосбережения.

Объем выполняемых НИОКР составит около 1 млрд руб. в год.

ПРОЕКТЫ РАЗВИТИЯ

Создание НИОКР-Центра



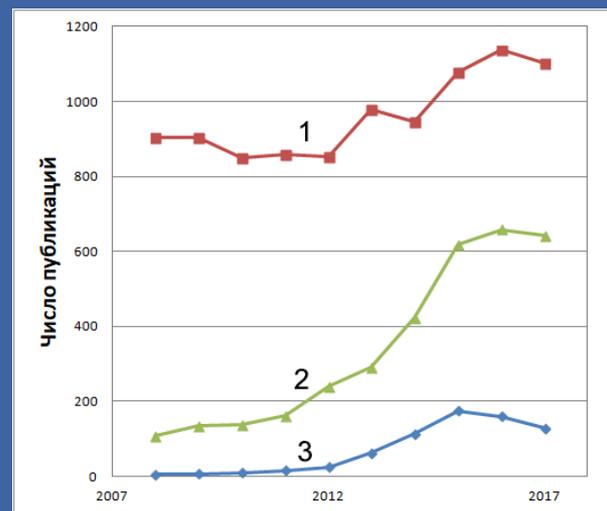
Проблемы:
хроническое недофинансирование, необходимость корректировки проекта с учетом курсовой разницы и проектных решений.

Благодаря поддержке Санкт-Петербурга и Минобрнауки удалось добиться выделения дополнительных объемов финансирования в 2018–2020 годах. Для завершения проекта необходимо получить согласование Минобрнауки на корректировку проекта как в части увеличения стоимости импортируемого технологического инженерного оборудования (926 млн рублей в ценах 2017 года), так и в части актуализации проектных решений (350 миллионов рублей в ценах 2017 года). Общий объем инвестиций составит около 6 млрд руб.

Проекты развития Партнерство с вузами

Исключительно важно для пополнения аспирантуры ФТИ (откр. с 2025 г.). Большую роль сыграл открытый Иоффе в 1919 г. ФМФ ПИ, а впоследствии и другие ф-ты ПИ. В 1950-ые начался общий в СССР спад из-за прекращения оплаты учёным за совместительство. Подъем для ФТИ начался с открытия в Ж.И. Алфёровым в 1973 г. базовой кафедры в ЛЭТИ, затем последовало открытие их в ЛПИ и объединение в ФТФ, строительство и открытие НОЦ ФТИ в 1998 г.

ФТИ сегодня — научно-технологическое ядро научно-образовательного кластера в СПб с участием ведущих университетов и в значительной степени обеспечивает их публикационную активность по физике (при минимальном объеме совместных исследований).



Публикации ФТИ (1), из них вместе с вузами (2), в т.ч. без сотрудников вузов (3)

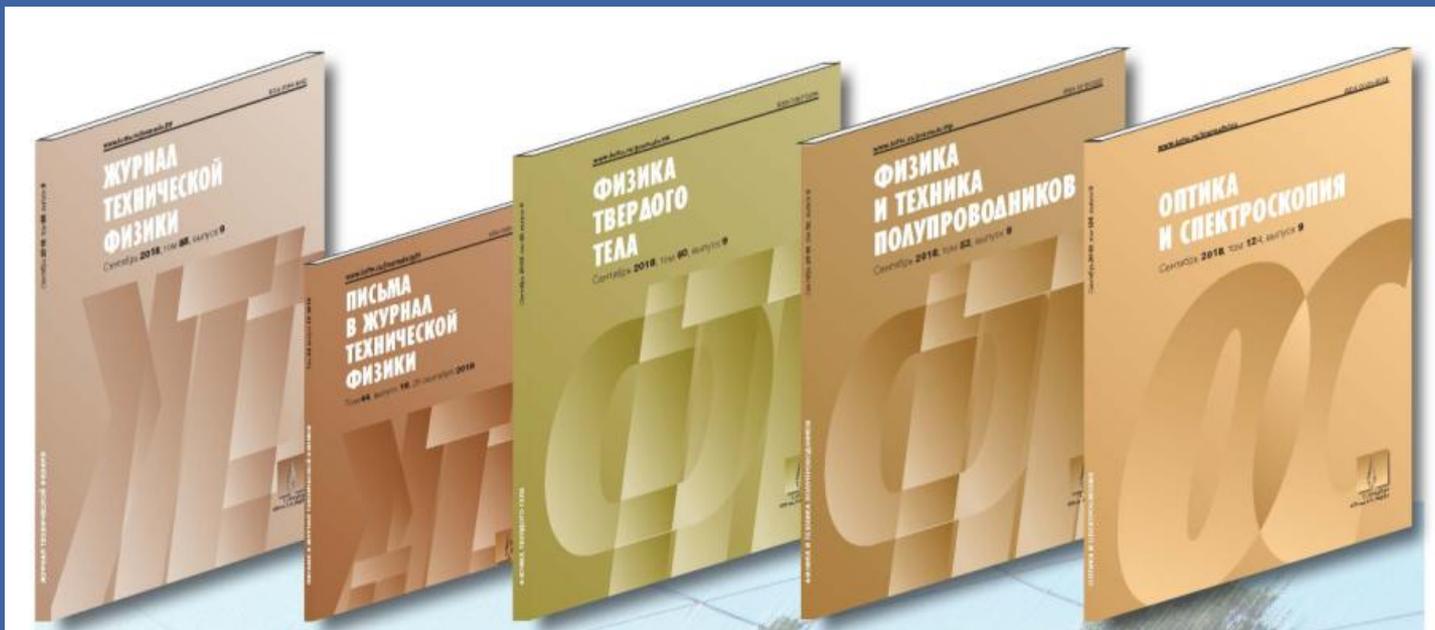
Проекты развития

Научно-образовательная деятельность

1. Увеличение к 2023 г. численности аспирантуры с 91 до 120 чел.
2. Реализация предоставленного права самостоятельного присуждения ученых степеней
3. Создание докторантуры
4. Создание лектория для школьников
5. Создание инфраструктурной базы научно-образовательной деятельности — корпуса НОЦ
6. Решение проблемы общежития для иногородних аспирантов и молодых ученых
7. Создание 100 современных рабочих мест для молодых специалистов в НИОКР-Центре
3. Развитие системы базовых кафедр и совместных учебно-научных лабораторий и реальной кооперации с вузами СПб в проведении научных исследований

Проекты развития научно-издательская деятельность

ФТИ — лидер по публикационной активности среди академических институтов. Обеспечивает 1,5% российских публикаций, индексируемых в WoS.



С 1 января 2018 года институт является издателем 5 ведущих журналов по физике. В ФТИ созданы Научно-издательский отдел и Научно-издательский совет, реализуется программа развития научно-издательской деятельности с целью повышения уровня и востребованности издаваемых журналов. **На ближайшие годы для поддержки отечественных журналов нужна политика здорового протекционизма — завышения их квартилей.**

Проекты развития

Терминологические ловушки

1. «Научные сотрудники» и «научные работники»
2. «Научные руководители» — для обеспечения преемственности и уменьшения рисков при реализации проектов развития. Проблемы для больших организаций, для малых — с разными научно-отраслевыми направлениями и при отсутствии у претендента академического звания.

К проектам класса «мегасайенс» Токамак с квазистационарным режимом удержания плазмы с термоядерными параметрами

Цель — разработка термоядерного источника нейтронов на основе компактного токамака. Генерация быстрых нейтронов — с помощью реакции синтеза изотопов водорода, инициируемой при взаимодействии ускоренного пучка атомов с плазменной мишенью.

Задачи: разработка методов квазистационарного удержания плазмы для эффективного протекания нетепловой реакции синтеза легких ядер, отработка инженерно-технических решений проектирования ТИН.

Применения: гибридные реакторы, обеспечивающие безопасный замкнутый топливный цикл и переработку высокоактивного отработанного ядерного топлива, материаловедение и медицина.

К проектам класса «мегасайенс» Наземный черенковский телескоп в сочетании с орбитальными гамма-детекторами (проект гамма-обсерватории нового поколения)

Цель — исследование астрофизических объектов с экстремальным выделением энергии: гамма-всплески, сверхмассивные черные дыры, пульсарные туманности и природа темного вещества.

Будет построен уникальный высокогорный черенковский гамма-телескоп с низким порогом энергий квантов для наблюдения космических гамма-источников с чувствительностью более чем в 1000 раз превосходящей орбитальные телескопы (Fermi и др.). Инновационные технологии сверхчувствительного детектирования, разработанные в ФТИ, обеспечат рекордную чувствительность в диапазоне 10–100 ГэВ и позволят вести поиск взаимодействий частиц темной материи.



НАЦПРОЕКТ НАУКА

1. Взаимодействие

Минобрнауки

Университеты

Научные организации

РАН

2 . Инструменты развития

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ