

«Подготовка инженерных кадров для Белорусской АЭС в БНТУ: результаты, перспективы »

Минск, Республика Беларусь, февраль 9, 2022

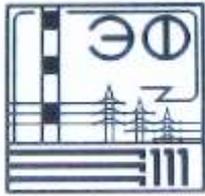


Карницкий Н.Б



**Государственная программа
подготовки кадров для
ядерной энергетики
Республики Беларусь на
2008-2020 годы, утвержденная
Постановлением Совета
Министров Республики
Беларусь №1329 от
10.09.2008г.**

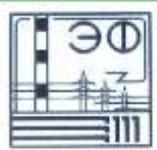




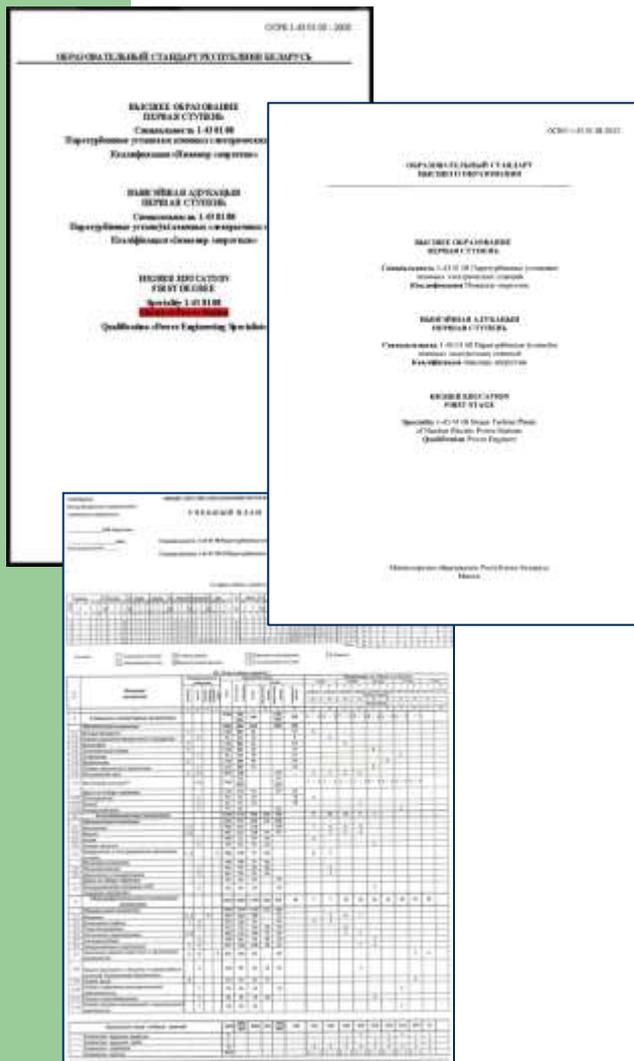
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

В 2008 году на кафедре
«Тепловые станции»
открыта новая
специальность
1-43 01 08
«Паротурбинные
установки атомных
электрических станций»

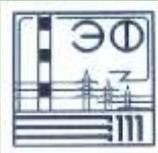




Основные нормативные документы



- Закон Республики Беларусь «Об использовании атомной энергии» №426-З от 30 июля 2008г.
- Образовательный стандарт Республики Беларусь. Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1- 43 01 08 «Паротурбинные установки атомных электрических станций». Утв. Постановлением Минобразования №77 от 28.08.2008 г. РБ, Минск, 2008. – 31с.
- Государственная программа подготовки кадров для ядерной энергетики Республики Беларусь на 2008-2020 годы, утвержденная Постановлением Совета Министров Республики Беларусь №1329 от 10.09.2008г.
- Указ Президента Республики Беларусь от 12 ноября 2007 г. № 565 «О некоторых мерах по строительству атомной станции».
- Учебный план специальности 1- 43 01 08 «Паротурбинные установки атомных электрических станций».
- ОСВО 1-43 01 08-20013 Образовательный стандарт высшего образования. Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-43 01 08 «Паротурбинные установки атомных электрических станций»



Специфика работы выпускников специальности 1-43 01 08 «Паротурбинные установки атомных электрических станций»

Сферы профессиональной деятельности

производство

проектирование, эксплуатация и ремонт основных и вспомогательных объектов АЭС;

образование

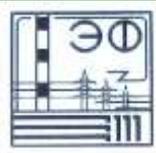
вспомогательное обеспечение учебного процесса в лабораториях технических ВУЗов по специальным теплоэнергетическим дисциплинам, ассистирование на учебных занятиях;

наука

исследование и экспериментально-теоретическое обоснование научных основ проектирования и эксплуатации паротурбинных установок атомных электрических станций, а также природоохранные мероприятия и взаимодействие атомных электрических станций с окружающей средой.

Объекты профессиональной деятельности

атомные электрические станции, основное и вспомогательное тепломеханическое оборудование; теплоэнергетические процессы и установки; монтаж, ремонт и наладка оборудования атомных электрических станций

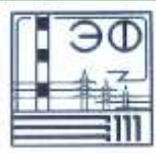


ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

студентов специальности 1- 43 01 08

«Паротурбинные установки атомных
электрических станций»

В процессе обучения студенты получают глубокую теоретическую подготовку по фундаментальным дисциплинам и приобретают необходимые знания по всей технологической схеме производства электрической энергии на АЭС. Студенты получают базовые знания по ядерной и нейтронной физике, конструкции и работе ядерных энергетических реакторов, паровых турбин и вспомогательного оборудования АЭС, наладке и диагностике оборудования, автоматизированным системам управления, радиационной безопасности и обращению с радиоактивными отходами АЭС.



Перечень изучаемых предметов по специальности 1- 43 01 08 «Паротурбинные установки атомных электрических станций»

- **Цикл социально-гуманитарных дисциплин**

История Беларуси

Основы идеологии белорусского государства

Основы психологии и педагогики

Философия

Экономическая теория

Социология

Политология

Иностранный язык

Физическая культура

- **Цикл естественно-научных дисциплин**

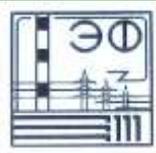
Математика

Физика

Химия

Основы экологии

Информатика и интегрированные прикладные системы



Перечень изучаемых предметов по специальности 1- 43 01 08 «Паротурбинные установки атомных электрических станций»

- **Цикл общепрофессиональных и специальных дисциплин**

Механика

Инженерная графика

Гидрогазодинамика

Техническая термодинамика

Тепломассообмен

Электротехника и электроника

Экономика ядерной энергетики и
организация производства

Охрана труда

Основы управления интеллектуальной
собственностью

Основы энергосбережения

Основы научных исследований
и инновационной деятельности

Радиационная безопасность

Защита от ионизирующих излучений

Обращение с радиоактивными отходами АЭС

Диагностика тепломеханического оборудования АЭС

Наладка и эксплуатация оборудования АЭС

Турбины АЭС

Принципы обеспечения безопасности АЭС

Вспомогательное оборудование АЭС

Водоподготовка и водно-химические режимы АЭС

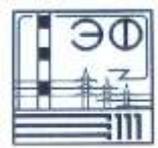
Парогенераторы АЭС

Ядерные энергетические реакторы

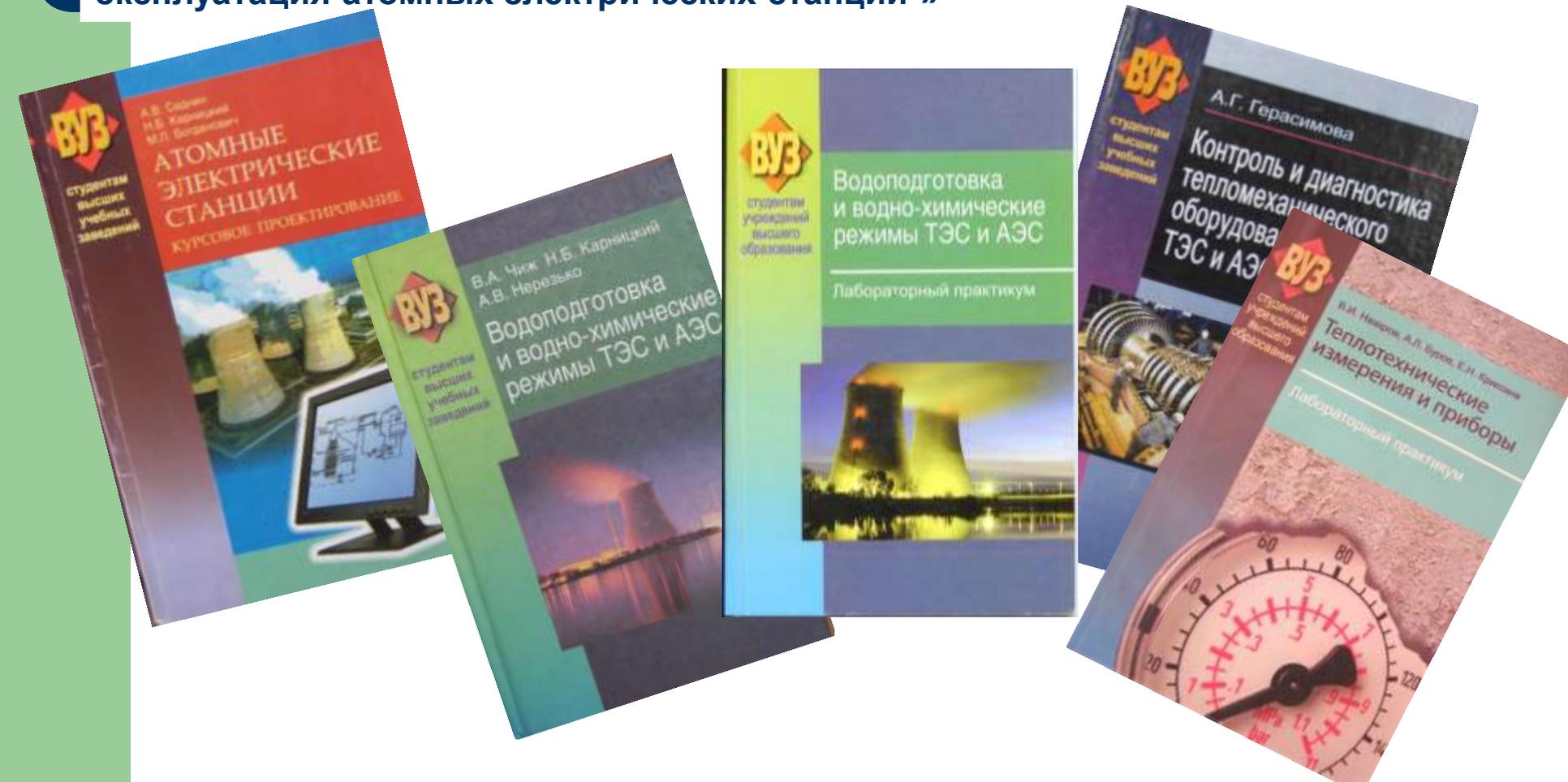
Атомные электрические станции (АЭС)

Автоматизированные системы управления на АЭС

Кинетика ядерных реакторов



Преподавателями кафедры подготовлены и изданы в издательствах «Вышэйшая школа», «Техническая литература» БНТУ и Белорусского государственного технологического университета ряд учебников и учебных пособий в рамках изучения дисциплин специальности «Паротурбинные установки атомных электрических станций» и «Проектирование и эксплуатация атомных электрических станций»



Преподавателями кафедры подготовлены и изданы в издательствах «Вышэйшая школа», «Техническая литература» БНТУ и Белорусского государственного технологического университета ряд учебников и учебных пособий в рамках изучения дисциплин специальности «Паротурбинные установки атомных электрических станций» и «Проектирование и эксплуатация атомных электрических станций»



ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

студентов специальности 1- 43 01 08

«Паротурбинные установки атомных электрических станций»

Для чтения специальных дисциплин приглашаются иностранные специалисты и специалисты из других вузов Республики Беларусь, отечественных и иностранных энергетических предприятий, среди которых Институт атомной энергетики (г.Обнинск, Россия), Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности (Украина), Институт ядерных и энергетических исследований «Сосны», БГУ, МГЭУ им. Сахарова, НГТУ им Р.Е. Алексеева, МАГТЭ и др.



профессор Института атомной энергетики (г. Обнинск, РФ) В.Ф. Украинцев читает студентам лекцию по «Теории ядерных реакторов»



Лабораторная база кафедры «Тепловые электрические станции»

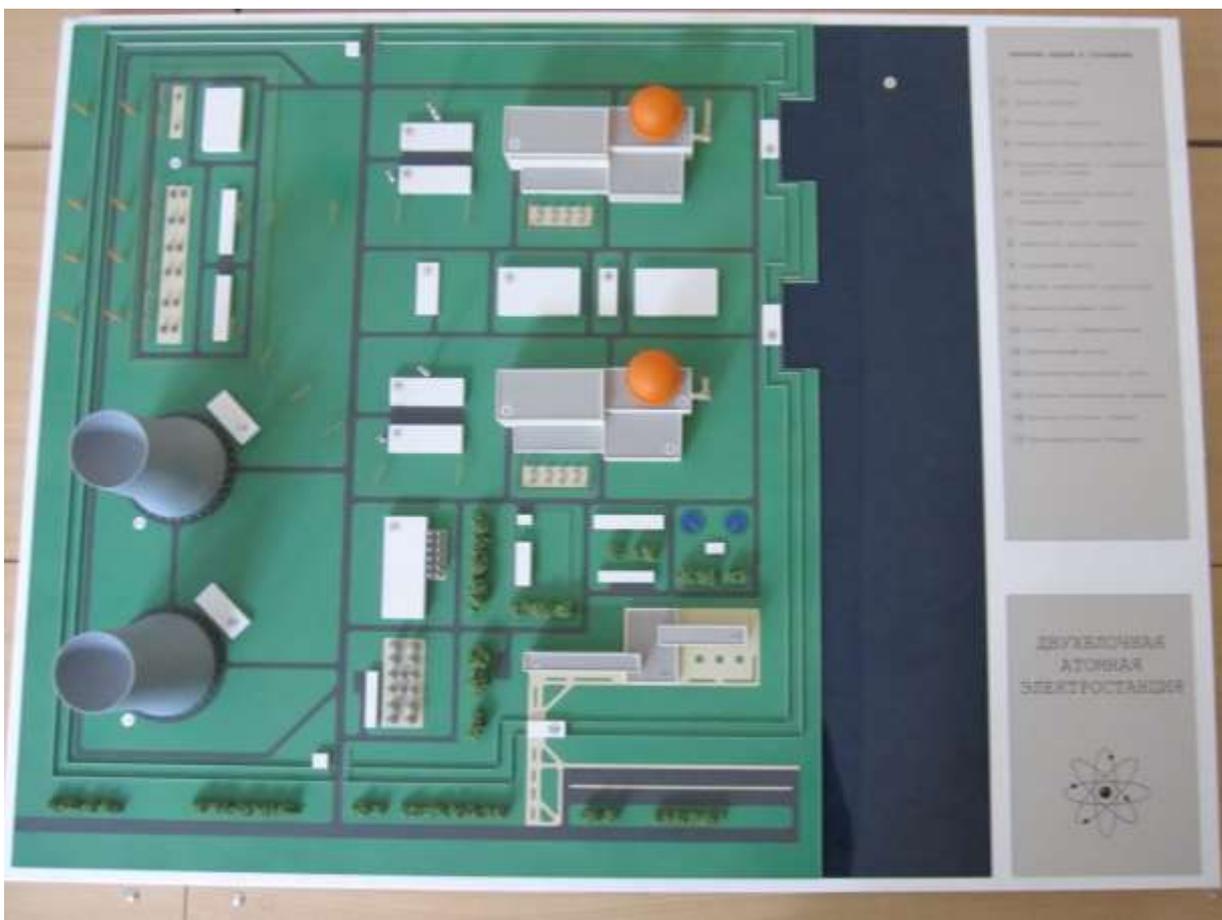
Кафедра «Тепловые электрические станции» имеет хорошо оснащенную лабораторную базу, которую благодаря финансированию, предусмотренному Программой подготовки кадров для АЭС, дополнили современные лабораторные стенды и установки. Идет внедрение их в учебный процесс с разработкой новых учебно-методических пособий

В состав кафедры входят пять учебных лабораторий.

- «Паровые и газовые турбины»;
- «Водно-химический комплекс ТЭС и АЭС»;
- «Теплотехнические измерения и автоматическое управление теплоэнергетическими процессами»;
- «Математическое моделирование теплотехнических процессов»;
- «Котельные и энергетические установки».



Лабораторная база кафедры «Тепловые электрические станции»



**Макет компоновки
атомной
электростанции
100x110 см**

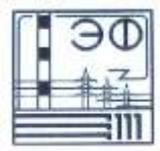


Учебная лаборатория «Паровые и газовые турбины»



В лаборатории установлены две воздушные турбины, оснащенные современной системой вибрационного контроля. В лаборатории также установлены стенды: «Балансировка энергетического оборудования», «Градирня вентиляторная», «Исследование гидравлических характеристик насосного оборудования», «Исследование центробежных и осевых вентиляторов».

На указанных стендах выполняется ряд лабораторных работ в рамках дисциплин «Турбины ТЭС и АЭС», «Контроль и диагностика тепломеханического оборудования ТЭС и АЭС», «Вспомогательное оборудование ТЭС и АЭС».



Учебная лаборатория «Водно-химический комплекс ТЭС и АЭС»

Лаборатория «Водно-химический комплекс ТЭС и АЭС» оснащена приборами и средствами для проведения химического анализа и подготовки теплоносителя на ТЭС и АЭС и предназначена для проведения лабораторных работ по курсу «Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС».





Учебная лаборатория «Теплотехнические измерения и автоматическое управление теплоэнергетическими процессами»

Лаборатория предназначена для выполнения лабораторных работ по дисциплинам «Теплотехнические измерения и приборы», «Основы автоматического регулирования», «Теория автоматического управления» «АСУ на АЭС» и др., и оборудована современными средствами теплотехнических измерений, которые используются на действующих и проектирующихся тепловых и атомных станциях.

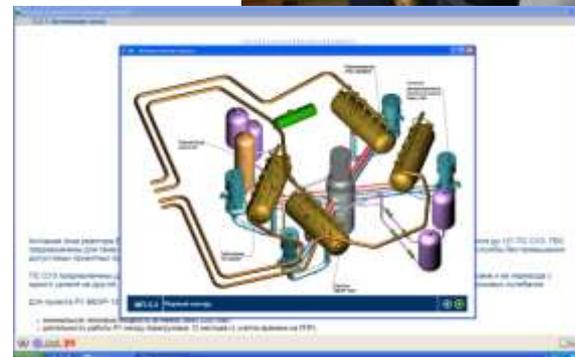
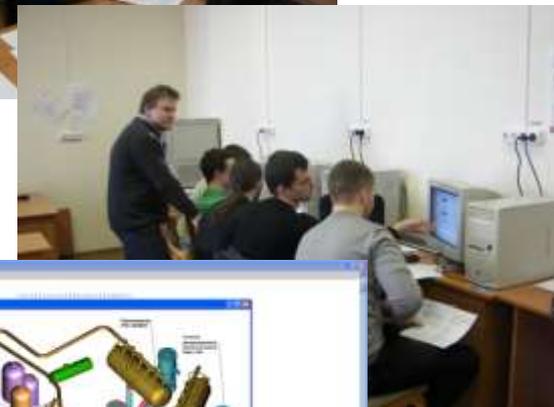




Учебная лаборатория «Математическое моделирование теплотехнических процессов»

В лаборатории проводятся занятия, связанные с анализом и синтезом автоматических систем регулирования. На персональных компьютерах с помощью программного обеспечения VisSim, MATLAB, Mathcad производятся расчеты и моделирование различных САП в рамках курсов АСУ на АЭС, АСУ ТП ТЭС и др.

На персональных компьютерах также установлена компьютерная обучающая система (КОС) по основам Политики, Руководства и Технологии АЭС (проект МАГАТЭ № ВУ E0006-93646)





Учебная лаборатория «Котельные и энергетические установки»

оборудована лабораторными стендами для исследования термодинамических процессов и процессов теплопередачи. На стендах выполняются лабораторные работы по изучению свободной и вынужденной конвекции, теплопроводности, теплопередачи в водоводяном теплообменном аппарате и определению зависимости температуры кипения от давления. Лаборатория оснащена необходимыми материалами и оборудованием для определения характеристик твердого и жидкого топлива, проведения химического газового анализа уходящих газов. В лаборатории также установлены новые лабораторные стенды «Тепловой насос» и «Теплоснабжение»





Повышение квалификации преподавателей кафедры

В рамках выполнения Государственной программы подготовки кадров для ядерной энергетики преподаватели кафедры посетили ведущие ВУЗы России и Украины для ознакомления с учебными планами и программами, материально-технической базой и особенностями подготовки студентов-атомщиков; прошли курсы повышения квалификации в Негосударственном образовательном учреждении Центральном институте повышения квалификации (НОУ «ЦИПК») и в Институте атомной энергетики (ИАТЭ) (г. Обнинск, Калужской области); принимают участие в различных семинарах проводимых МАГАТЭ.

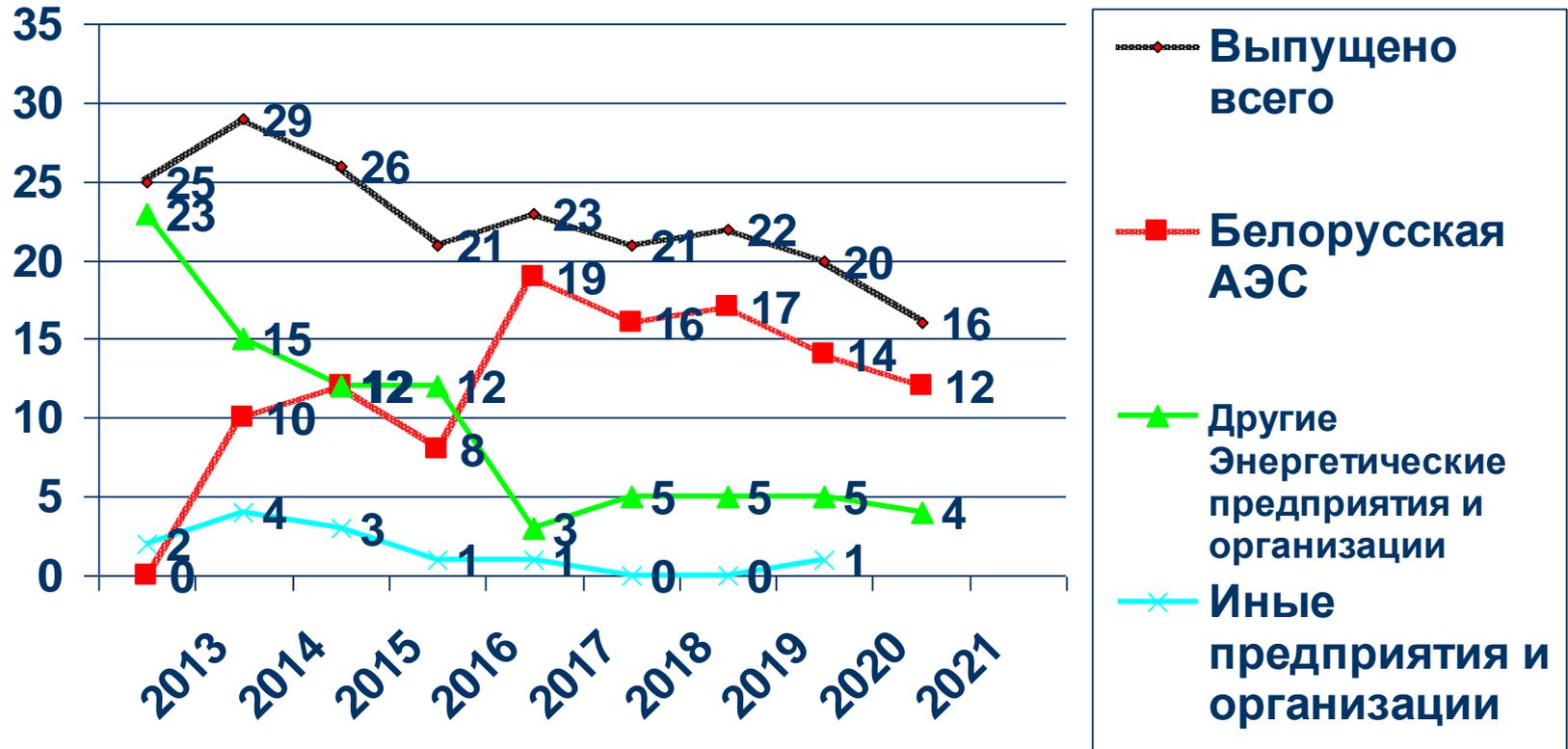




Студенты принимают активное участие в школе-семинаре «Ядерная энергетика и нераспространение: ответ на вызовы современности», которая ежегодно проходит в НИЯУ МИФИ (г. Москва)



**Сведение
о распределении молодых специалистов по специальности
430108 «Паротурбинные установки атомных электрических
станций»**



Сведения

о проценте выпуска специалистов по специальности 1 43 01 08
«Паротурбинные установки атомных электрических станций»

Год Набора	К-во студентов	Год выпуска	К-во студентов	% выпуска	Год выпуска	Получили диплом с отличием
2008	27	2013	25	93	2013	7
2009	30	2014	29	97	2014	2
2010	30	2015	26	87	2015	2
2011	30	2016	21	70	2016	2
2012	30	2017	23	76	2017	2
2013	30	2018	21	70	2018	3
2014	25	2019	22	88	2019	-
2015	20	2020	20	100	2020	3



Открытие новой специальности

В соответствии с Указом Президента РБ от 12 ноября 2007 года № 565 «О некоторых мерах по строительству атомной станции» и Государственной программой подготовки кадров для ядерной энергетики РБ на 2008-2020 годы, утвержденной Постановлением Совета Министров РБ от 10.09.2008г. №1329 на кафедре «Тепловые электрические станции» в 2008 году открыта новая специальность 1-43 01 08 «Паротурбинные установки атомных электрических станций»

Открытие новой специальности



Постановлением Совета Министров от 26.03.2016 № 250 утверждена Государственная программа «Образование и молодежная политика» на 2016 – 2020 годы



Специфика работы выпускников

Сферы профессиональной деятельности

- производство

проектирование, эксплуатация и ремонт основных и вспомогательных объектов АЭС;

- образование

вспомогательное обеспечение учебного процесса в лабораториях технических ВУЗов по специальным теплоэнергетическим дисциплинам, ассистирование на учебных занятиях;

- наука

исследование и экспериментально-теоретическое обоснование научных основ проектирования и эксплуатации паротурбинных установок атомных электрических станций, а также природоохранные мероприятия и взаимодействие атомных электрических станций с окружающей средой.

Специфика работы выпускников

Объекты профессиональной деятельности

атомные электрические станции, основное и вспомогательное тепломеханическое оборудование; теплоэнергетические процессы и установки; монтаж, ремонт и наладка оборудования атомных электрических станций



Специфика работы выпускников

Из 206 выпускников специальности 1-43 01 08 **108** прибыли на работу в РУП «Белорусская АЭС»



Семь выпускников
специальности
1-43 01 08
распределены на
кафедру

Основные нормативные документы

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ ПЕРВАЯ СТУПЕНЬ

Специальность 1-43 01 08 Проектирование и эксплуатация атомных
электрических станций

Квалификация Инженер-энергетик

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ ПЕРВАЯ СТУПЕНЬ

Специальность 1-43 01 08 Проектирование и эксплуатация атомных
электрических станций

Квалификация Инженер-энергетик

HIGHER EDUCATION FIRST STAGE

Speciality 1-4301 08 Design and Operation of Nuclear Electric
Power Stations

Qualification Power Engineer

Министерство образования Республики Беларусь
Минск

ОСВО 1-43 01 08-2020

УДК [378.1:621.31](083.74X476)

Ключевые слова: высшее образование, I ступень, выработка электрической энергии, инженер-энергетик, ядерный реактор, парогенератор, паротурбинная установка, атомная электрическая станция, энергетика, требования, проектирование, эксплуатация, знания, умения, навыки, способности, компетенции, образовательная программа, самостоятельная работа, зачетная единица, качество высшего образования, обеспечение качества, итоговая аттестация.

Предисловие

РАЗРАБОТАН Белорусским национальным техническим университетом

ИСПОЛНИТЕЛИ:

Карницкий Н.В., д-р техн. наук, проф. (руководитель);

Чиж В.А., канд. техн. наук, доцент;

Павловская А.А., ст. преподаватель

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Министерства образования
Республики Беларусь

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ А.Г.Василюк
"___" _____ 20__

Регистрационный № _____

**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПЕРВОЙ СТУПЕНИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**очная форма обучения
по специальности 1-43 01 08 Проектирование и эксплуатация
атомных электрических станций**

Базовые формы специальности
экономическая
Срок обучения: 5 лет

Набор 2020 года

I. График образовательного процесса

Курс	I. График образовательного процесса												II. Структура учебного бюджета времени (в часах)					
	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	Теоретическое обучение	Экспериментальные занятия	Учебная практика	Производственная практика	Дипломное проектирование	Итоговая аттестация
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Итого													147	30	2	14	13	3

Обозначения: Теоретическое обучение Учебная практика Дипломное проектирование Итоговая аттестация
 Экспериментальные занятия Производственная практика Каникулы

III. План образовательного процесса

№ п/п	Наименование дисциплины	Распределение по семестрам				Качество часов				Итого часов по плану	Граничные значения по курсам и семестрам										Коды дисциплин									
		Эксперимент	Лекции	РЭУ	Лабораторные работы	Занятия	Вспомогательные занятия	Лекции	Лабораторные занятия		Практические занятия	Граничные значения по курсам и семестрам																		
												Нормы в семестрах																		
												I курс		II курс		III курс		IV курс		V курс										
I.	ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМПОНЕНТ					4515	###	###	193	849	128	18	20	23	23	19	19	22	24	20	18	9	8	8	8	9	8	0	0	
M 1.1	Сопровождающе-экономический модуль I																													
	Интегрированный модуль "История"					72	84	18		18	2																		ФТУТ01	
1.1.1	История Беларуси как этнокультурной территории					72	84	18		18	2																		ФТУТ04	
1.1.2	История Беларуси как этнокультурной территории					72	84	18		18	2																		ФТУТ04	
1.1.3	История Беларуси как этнокультурной территории					72	84	18		18	2																		ФТУТ04	
1.1.4	История Беларуси как этнокультурной территории					72	84	18		18	2																		ФТУТ03	
1.1.5	История Беларуси как этнокультурной территории					72	84	18		18	2																		ФТУТ04	
1.1.6	История Беларуси как этнокультурной территории					72	84	18		18	2																		ФТУТ02	
1.1.7	История Беларуси как этнокультурной территории					72	84	18		18	2																		ИПФ10	
M 1.2	Математика	1-3		12	3,4	182	181	284		284	24	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ФФ41		
1.2.1	Уравнения		2		2	18	51	34	П		2																	МТФ86		
1.2.2	Функции		2-4			242	85	162	51		8																		ФНПР47	
M 1.3	Математика и информационная графика																													
1.3.1	Информационная графика	1	2*	2	1	288	18	34		45	8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	АТФ11		
1.3.2	Информационная графика	1,2				272	18	48	П	34	6																		МСФ27	
1.3.3	Информационная графика					88					2																			
M 1.4	Дифференциальное исчисление																													
1.4.1	Дифференциальное исчисление	4	1-3			288	84			84	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	ФГД308 ФТУТ09		
M 1.5	Дифференциальное исчисление																													
1.5.1	Дифференциальное исчисление					18	54	36		8	2																		ФГД3	
1.5.2	Дифференциальное исчисление					117	54	36		36	2																		МТФ35	
M 1.6	Устойчивость и притягательность																													

Страница 1

Для чтения спецдисциплин приглашаются специалисты отечественных и иностранных вузов и энергетических предприятий

- Институт атомной энергетики, г. Обнинск, Россия,
- Ульяновский государственный университет, г. Ульяновск, Россия,
- Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности, г. Севастополь, Украина - Россия,
- Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны НАН Б,
- Белорусский государственный университет,
- Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева



Для чтения спецдисциплин приглашаются специалисты отечественных и иностранных вузов и энергетических предприятий

Институт атомной энергетики, г. Обнинск, Россия



профессор В.Ф. Украинцев
читает студентам лекцию
по «Теории ядерных реакторов»

Конференции студентов



Практически ежегодно несколько студентов принимают участие в школе-семинаре «Ядерная энергетика и нераспространение: ответ на вызовы современности» в Национальном исследовательском ядерном университете «МИФИ» (г. Москва)

Повышение квалификации преподавателей кафедры

В рамках Государственной программы подготовки кадров для АЭС преподаватели кафедры посетили ведущие вузы России и Украины; проходят курсы повышения квалификации; принимают участие в семинарах проводимых МАГАТЭ.



Повышение квалификации преподавателей кафедры



На стажировке в
Национальном
ядерном
университете
«МИФИ», март
2015 года



На курсах повышения квалификации в
Обнинском институте атомной энергетики,
НИЯУ МИФИ, май 2010 года



Повышение квалификации преподавателей кафедры



На курсах повышения квалификации в
Институте атомной энергетики (ИАТЭ),
г. Обнинск,
Калужской обл.,
август 2014



экскурсия на Калининскую АЭС,
г. Удомля, Тверская обл.
август 2014

Повышение квалификации преподавателей кафедры



на площадке строительства
Белорусской АЭС, февраль 2015 года

Повышение квалификации преподавателей кафедры

- За указанный период 4 работника кафедры прошли обучение в магистратуре за рубежом (Россия и Южная Корея)
- Один работник закончил аспирантуру НГТУ им. Р.Е.Алексеева
- Один работник обучается в магистратуре НГТУ им. Р.Е.Алексеева

Стажировка в Международной Академии атомной энергетики, учебный центр CETIC (Chalon-sur-Saône, France)



декабрь 2014 года

Визит в компанию Areva

декабрь 2014 года



A
AREVA
forward-looking energy



В РУП «БелАЭС» работают многие выпускники специальности «Тепловые электрические станции» и «Автоматизации и управления теплоэнергетическими процессами»



получившие опыт работы на традиционных для
Беларуси ТЭС и прошедшие специальную
подготовку на АЭС,
как на рабочих должностях, так и на
специализированных курсах учебно-
тренировочных центров и подразделений АЭС
России, Литвы и
дальнего зарубежья



Контакты

220013 Республика Беларусь

г. Минск

проспект Независимости, 65 корп.2, ауд. 331

тел. (017) 293-91-45

(017) 293-93-20

**кафедра «Тепловые электрические
станции»**

e-mail: tes@bntu.by



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ