



УТВЕРЖДАЮ
Директор института
_____ (В.П. Кривобоков)
«___» _____ 2011 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СЗ.Б1.3 МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ
В ЯДЕРНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ**

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ ООП 140801 – Электроника и автоматика физических установок

СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ Системы автоматизации физических установок и их элементы

**КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ) специалист
БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2011 г.**

КУРС 5 СЕМЕСТР 10

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ 4

ПРЕРЕКВИЗИТЫ С2.Б1, С2.Б2, С3.Б5, С3.В9, С3.Б19

КОРЕКВИЗИТЫ С3.Б20, С3.Б1.2, С3Б2.2, С3Б2.3

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

ЛЕКЦИИ	27	часов
ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	36	часов
АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	63	часа
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	72	часа
ИТОГО	135	часа
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ	<u>очная</u>	

**ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ экзамен
ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ кафедра Электроники и
автоматики физических установок**

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ _____ Ливенцов С.Н.
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП _____ Ливенцов С.Н.
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ _____ Савинов А.П.

2011 г.



1. Цели освоения дисциплины

В результате освоения данной дисциплины специалист приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение цели Ц1 основной образовательной программы «Электроника и автоматика физических установок».

Целью данного курса является подготовка выпускника 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; овладение студентами базовыми знаниями в области разработки и использования (эксплуатации) методов и современных технических средств измерения и диагностики технологических параметров ядерных энергетических установок (ЯЭУ).

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Методы контроля технологических переменных ядерных энергетических установок» относится к базовым дисциплинам профессионального цикла (С3.Б1) основной образовательной программы по специальности 140801 «Электроника и автоматика физических установок».

Дисциплина опирается на материал следующих дисциплин, читаемых студентам физико-технического института:

- математика (С2.Б1);
- информатика (С2.Б2);
- метрология и обработка результатов измерений (С3.Б5);
- электроника и микроэлектроника (С3.Б9);
- ядерная физика. Физические установки (С3.Б19).

Изучение дисциплины «Методы контроля технологических переменных ЯЭУ» необходимо для освоения следующих учебных дисциплин:

- автоматизированные системы управления и их применение в атомной промышленности (С3.Б2.2);
- ядерные реакторы (С3.Б20);
- методы контроля технологических переменных в производствах ядерного топливного цикла (С3.Б2.3).



3. Результаты освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен будет:

знать:

- Типы преобразователей сигналов; принцип их действия; достоинства и недостатки; область применения.
- Принципы построения цифровых и интеллектуальных датчиков; достоинства и их недостатки; область применения.
- Способы передачи данных с датчиков в ЭВМ по локальным сетям. Типы сетей. Достоинства и их недостатки.

уметь:

- Подобрать датчик с сенсорным преобразователем, удовлетворяющим требованиям автоматизируемого производства; подключать цифровые датчики к локальным сетям и ЭВМ; адаптировать интеллектуальные датчики к реальным условиям, существующим на производстве.

приобрести опыт применения на практике:

- Современных цифровых и интеллектуальных датчиков в централизованных системах контроля и автоматического управления;
- Методов обработки информации, поступающих с датчиков;
- Методов диагностики состояния датчика; дистанционных приемов локализации неисправностей в измерительной технике.

В процессе освоения дисциплины у студентов приобретаются знания, умения и опыт, соответствующие результатам основной образовательной программы:

Профессиональные: Р9, Р10, Р15.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Содержание разделов дисциплины:

*Раздел 1. Введение. Основные задачи контроля, решаемые в ЯЭУ—
1 час.*

Раздел 2. Методы измерения температуры – 4 часа.

Лекции:

2.1. Температура. Электрические термометры сопротивления. Принцип действия и назначение. Разновидности термометров сопротивления; материалы, применяемые для термометров сопротивления. Конструктивное исполнение термометров сопротивления. Мостовые способы измерения термосопротивлений. Достоинства и недостатки. Область применения.

2.2 Термоэлектрические термометры.



Принцип действия, физические основы их работы. Законы термоэлектрических цепей. Материалы, используемые для изготовления термопар. Градуировочные кривые термоэлектродных материалов. Технические термопары, их основные характеристики. Область применения. Способы измерения напряжения термопар.

Лабораторная работа №1. Измерение и градуировка промышленных термопреобразователей (6 часа).

Раздел №2. Методы измерения давления – 4 часов.

Лекции:

3.1 Давление. Единицы измерения давления. Виды измеряемого давления. Способы измерения давления. Деформационные манометры. Типы деформационных сенсорных элементов: мембраны, вялые мембраны с жестким центром, сильфоны, трубчатые.

3.2 Датчики давления САПФИР. Принцип работы. Достоинства и недостатки. Конструктивное исполнение. Метрологические характеристики. Область их применения.

3.3 Цифровые дифманометры фирмы Йокогава-электрик (Япония). Принцип работы. Метрологические характеристики. Архитектура и принцип организации работы интеллектуальных датчиков давления фирмы Роземаут. Особенности построения. Технические характеристики.

Лабораторная работа №2. Настройка интеллектуального датчика давления, работающего по HART- протоколу на рабочий режим эксплуатации. (6 часа).

Раздел 4. Методы измерения расхода теплоносителя - 10 час.

4.1 Основные понятия. Единицы измерения. Классификация методов и датчиков измерения расхода. Расходомеры переменного перепада давления. Их принцип действия. Основные виды сужающих устройств. Преимущества и недостатки расходомеров переменного перепада давления. Принцип работы сенсорных элементов Энубар. Многопараметрический массовый расходомер Multivariable. Принцип работы. Технические характеристики. Область применения.

Лабораторная работа №3. Влияние места дислокации местного сопротивления относительно диафрагмы на точность измерения расхода методом переменного перепада давления.

(6 час.)

4.2 Электромагнитные расходомеры. Принцип действия. Электромагнитные расходомеры с постоянным и переменным полем. Факторы, влияющие на точность измерения расхода ЭМР.



Импульсный электромагнитный расходомер. Преимущества и недостатки электромагнитных расходомеров. Конструктивное исполнение. Область их применения.

Лабораторная работа №4. Измерение объемного расхода индукционным методом (6 часа).

4.3 Вихревые расходомеры. Общая характеристика. Типы расходомеров. Вихревые расходомеры с обтекаемым телом. Принцип действия. Варианты конструктивного исполнения.

Лабораторная работа №5. Измерение массового расхода двухфазного потока вихревым методом. (6 часа).

4.4 Кориолисовые расходомеры. Общая характеристика. Принцип действия. Область их применения. Интеллектуальные кориолисовые расходомеры. Блок-схема. Отличительные его характеристики по сравнению с другими типами расходомеров измеряющих массовый расход.

Лабораторная работа №6. Измерение массового расхода и плотности двухфазного потока кориолисовым расходомером. (6 часа).

Раздел 5. Методы измерения уровня теплоносителя в ядерных энергетических установках – 2 час.

5.1 Измерение уровня гидростатическим методом в открытых и замкнутых резервуарах. Емкостные уровнемеры. Принцип действия. Измерительная схема емкостного уровнемера. Ультразвуковые методы измерения уровня.

Раздел 6. Детекторы излучения, используемые в системах контроля и управления АЭС – 6 час.

Лекции:

6.1 Ионизационные методы измерения плотности нейтронного потока. Физические основы работы ионизационных камер. Материалы, используемые для изготовления радиаторов камер.

Вольтамперные характеристики ионизационных камер в зависимости от приложенного напряжения. Факторы, определяющие импульсный и токовый режим работы ионизационных камер.

Способы борьбы с помехами γ -излучения. Компенсированные ионизационные камеры. Их конструктивное исполнение и основные характеристики.

6.2 Камеры деления. Физические основы. Их конструктивное исполнение. Характеристики камер деления. Способ расширения диапазона регистрации нейтронного потока в реакторе с помощью камер деления.



6.4 Электронно-эмиссионные преобразователи. Типы преобразователей.

Принцип работы. Конструктивное исполнение. Факторы, определяющие чувствительность ДПЗ. Комптоновские электронно-эмиссионные датчики. Принцип работы. Используемые материалы. Преимущества и недостатки ДПЗ. Способы повышения ресурса работы ДПЗ. Область их применения.

4.2 Структура дисциплины «Методы контроля технологических переменных ядерных энергетических установок» по разделам, формам организации и контроля обучения приводится в таблице 1.

Таблица 1

Структура дисциплины по разделам и формам организации обучения

№	Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)		СРС (час)	Итого	Формы текущего контроля и аттестации
		Лекции	Лаб. зан.			
1.	<i>Введение и общие положения. Основные задачи контроля, решаемые в ЯЭУ.</i>	1	---	---	1	---
2.	<i>Методы измерения температуры теплоносителя в ЯЭУ.</i>	4	6	8	18	Отчеты по лабораторным работам.
3.	<i>Методы измерения давления теплоносителя в ЯЭУ.</i>	4	8	12	24	Отчеты по лабораторным работам
4.	<i>Методы измерения расхода теплоносителя в ЯЭУ</i>	10	16	24	50	Отчеты по лабораторным работам
5.	<i>Методы измерения уровня теплоносителя в ядерных установках.</i>	2	6	10	18	Отчеты по лабораторным работам
6.	<i>Детекторы излучения, используемые в системах контроля и управления АЭС</i>	6	--	18	24	Отчеты по лабораторным работам
7.	<i>Выходная аттестация</i>					Экзамен
	Итого	27	36	72	135	

При сдаче отчетов и письменных работ проводится устное собеседование.



4.3 Распределение компетенций по разделам дисциплины приводиться в таблице 2.

Таблица 2

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения

№	Формируемые компетенции	Разделы дисциплины					
		1	2	3	4	5	6
1.	З.9.7	+			+		+
2.	З.10.11	+	+	+		+	
3.	З.15.6.				+		+
4.	У.9.7		+		+		+
5.	У.10.11			+	+		
6.	У.15.6.					+	+
7.	В.9.7			+	+		+
8.	В.10.11		+	+	+		
9.	В.15.6.				+		+

5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности специалистов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Специфика сочетания методов и форм организации обучения отражается в матрице (таблица 3).

Таблица 3

Методы и формы организации обучения (ФОО)

ФОО	Лекц.	Лаб. раб.	Гр.*, Мк**	СРС
Методы				
IT-методы				
Работа в команде		+		
Case-study				
Игра				
Методы проблемного		+		
Обучение на основе опыта	+			
Опережающая самостоятельная работа				+
Проектный метод				
Поисковый метод				+
Исследовательский метод		+		



* - Тренинг, ** - мастер-класс.

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (СРС)

6.1 Текущая самостоятельная работа студента, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений, осуществляется при проработке материалов лекций и соответствующей литературы, выполнение индивидуальных заданий, подготовке к рубежному и итоговому контролю, подготовке к выполнению лабораторных работ, их выполнению и написанию отчетов.

Для улучшения качества и эффективности самостоятельной работы студентов предлагаются методическое пособие по курсу, методические указания к лабораторным работам и индивидуальному заданию, списки основной и дополнительной литературы. Все методические материалы предоставляются как в печатном, так и в электронном видах.

Текущая и опережающая СРС, заключается в:

- работе студентов с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме и выбранной теме выпускной квалификационной работы,
- переводе материалов из тематических информационных ресурсов с иностранных языков,
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- изучении теоретического материала к лабораторным занятиям,
- подготовке к экзамену.

6.2 Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа, направленная на развитие интеллектуальных умений, комплекса профессиональных компетенций, повышение творческого



потенциала студентов заключается в

- анализе научных публикаций по каждому разделу курса их структурированию и представлении материала для презентации на рубежном контроле, а также анализе статистических и фактических материалов;
- поиске, анализе, структурировании и презентации информации, анализе научных публикаций по определенной теме исследований;
- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе статистических материалов;
- выполнении расчетно-графических работ;
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

6.3 Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

1. Перечень научных проблем и направлений научных исследований:

1.1 Разработка научно обоснованных норм точности для каждого преобразователя в зависимости от назначения измерения, значения температуры, условий эксплуатации и т.п.

1.2 Разработка методов диагностики технического состояния преобразователей температуры.

1.3 Исследование тенденции развития расходоизмерительной техники.

2. Темы индивидуальных заданий:

Ультразвуковые расходомеры: фазовые и частотно-импульсные. Принцип действия. Основы теории. Конструктивное исполнение. Достоинства и недостатки. Область применения ультразвуковых расходомеров.

3. Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

В разделе «Методы измерения температуры теплоносителя в ЯЭУ» на самостоятельное изучение выносятся вопросы:

- Температура. Шкалы температур. Жидкостные и манометрические термометры. Принцип действия, основные их технические характеристики. Погрешность измерения температуры. Область их применения.

- Ультразвуковые датчики для измерения температуры. Варианты конструктивного их исполнения. Достоинство и недостатки.

- Оптические пирометры. Физические основы их работы. Преимущества и недостатки. Типы оптических пирометров.

В разделе «Методы измерения расхода теплоносителя в ЯЭУ» на самостоятельное изучение выносятся вопросы:



- Расходомеры постоянного перепада давления: ротаметры, поплавковые и поршневые расходомеры. Их принцип действия. Конструктивное исполнение. Область применения.

- Тахометрические расходомеры. Общая характеристика. Турбинные расходомеры: винтовые и тангенциальные. Принцип действия. Конструктивное исполнение. Область применения.

- Шариковые расходомеры: «Шторм-32» и «Шторм-8А». Принцип действия. Конструктивное и исполнение. Область применения. Факторы, оказывающие на точность измерения расхода.

- Ультразвуковые расходомеры: фазовые и частотно-импульсные. Принцип действия. Основы теории. Конструктивное исполнение. Достоинства и недостатки. Область применения ультразвуковых расходомеров.

В разделе «Методы измерения уровня теплоносителя в ядерных установках» на самостоятельное изучение выносятся вопросы:

Радиоизотопный метод измерения уровня. Принцип действия. Схемы радиоизотопных уровнемеров.

В разделе «Детекторы излучения, используемые в системах контроля и управления АЭС:

- Измерение мощности реактора по гамма излучению. Принципы работы детекторов гамма-излучения. Конструктивное их исполнение. Результаты опытной эксплуатации. Перспективы их использования.

- Активационный метод определения спектра нейтронов в активной зоне реактора. Активационные детекторы. Методика определения активационным методом относительного распределения нейтронов по высоте активной зоны реактора с целью градуировки показаний нейтронных детекторов.

6.4 Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей.

Формы контроля со стороны преподавателя включают:

- контрольные точки по результатам изучения каждого раздела курса;
- лабораторные занятия;
- экзамен.

6.5 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов



Учебные и методические пособия, справочники:

1. Современные средства измерения расхода и количества. Перспективы. Расчет. Эксперимент. Сб. научн. Тр./Под ред. Э.Г. Звенигородского, М: НИИтеплоприбор 1990 г.
2. Андреев О.В. Активационная радиометрия нейтронных полей. Томск, изд. ТПИ 1991г.
3. Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества, Том 1 2002 г. Изд-во Политехника, С-Петербург.
4. Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества. Том 2, 2004 г. Изд-во Политехника, С-Петербург.
5. Трофимов А.И., Приборы и системы контроля ядерных энергетических установок. Учебное пособие, М., Энергоатомиздат, 1999 г.

Internet-ресурсы:

1. <http://www.google.com/patents>
2. <http://scholar.google.com/>
3. <http://www.ribk.net/>

7. Средства (ФОС) текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины

Средства (ФОС) оценки текущей успеваемости и промежуточной аттестации студентов включают: защиту отчетов по выполняемым лабораторным работам; текущий контроль, проводимый в виде контрольных точек, после изучения двух разделов лекций. Итоговый выходной контроль – экзамен.

7.1 Текущий контроль

Темы контрольных точек по результатам изученных разделов курсов.

КТ1: Методы измерения температуры теплоносителя в ЯЭУ.
Методы измерения давления теплоносителя в ЯЭУ.

КТ2: Методы измерения расхода теплоносителя в ЯЭУ. Методы измерения уровня теплоносителя в ядерных установках.

Перечень вопросов рассматриваемых в 1-ой контрольной точке:

- Температура. Температурные шкалы. Жидкостные манометрические термометры.
- Электрические термометры сопротивления. Принцип действия и назначение. Разновидности термометров сопротивления; материалы, применяемые для термометров сопротивления. Конструктивное



исполнение термометров сопротивления. Мостовые способы измерения термосопротивлений. Достоинства и недостатки. Область применения.

- Термоэлектрические термометры. Принцип действия, физические основы их работы. Законы термоэлектрических цепей. Материалы, используемые для изготовления термопар. Градуировочные кривые термоэлектродных материалов. Технические термопары, их основные характеристики. Область применения. Способы измерения напряжения термопар.

Давление. Единицы измерения давления. Виды измеряемого давления. Способы измерения давления. Деформационные манометры.

Типы деформационных сенсорных элементов: мембраны, вялые мембраны с жестким центром, сильфоны, трубчатые.

3.2 Датчики давления САПФИР. Принцип работы. Достоинства и недостатки. Конструктивное исполнение. Метрологические характеристики. Область их применения.

3.3 Цифровые дифманометры фирмы Йокогава-электрик (Япония). Принцип работы. Метрологические характеристики. Архитектура и принцип организации работы интеллектуальных датчиков давления фирмы Роземаут. Особенности построения. Технические характеристики.

Перечень вопросов рассматриваемых во 2-ой контрольной точке:

– Основные понятия. Единицы измерения. Классификация методов и датчиков измерения расхода. Расходомеры переменного перепада давления. Их принцип действия. Основные виды сужающих устройств. Преимущества и недостатки расходомеров переменного перепада давления. Принцип работы сенсорных элементов Энубар. Многопараметрический массовый расходомер Multivariable. Принцип работы. Технические характеристики. Область применения.

- Электромагнитные расходомеры. Принцип действия. Электромагнитные расходомеры с постоянным и переменным полем. Факторы, влияющие на точность измерения расхода ЭМР.

- Импульсный электромагнитный расходомер. Преимущества и недостатки электромагнитных расходомеров. Конструктивное исполнение. Область их применения.

- Вихревые расходомеры. Общая характеристика. Типы расходомеров. Вихревые расходомеры с обтекаемым телом. Принцип действия. Варианты конструктивного исполнения.

- Кориолисовые расходомеры. Общая характеристика. Принцип действия. Область их применения. Интеллектуальные кориолисовые расходомеры. Блок-схема. Отличительные его характеристики по



сравнению с другими типами расходомеров измеряющих массовый расход.

- Измерение уровня гидростатическим методом в открытых и замкнутых резервуарах. Емкостные уровнемеры. Принцип действия. Измерительная схема емкостного уровнемера. Ультразвуковые методы измерения уровня.

7.2. Выходной контроль

ПРИМЕРЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ

Томский
политехнический
университет

Экзаменационный билет № 3

по дисциплине *Методы контроля
технологических переменных ЯЭУ*
институт *Физико-технический*
курс 5

1. Принцип работы расходомера с переменным перепадом давления.

Уравнение расхода для несжимаемой жидкости. Факторы обуславливающие возникновение погрешности измерения расхода. Дать сравнительную характеристику, применяемых сужающих устройств. Достоинства и недостатки характерные для метода измерения расхода переменным перепадом давления

2. Назначение и принцип работы тензорезисторных преобразователей. Типы тензорезисторных преобразователей и их конструктивное исполнение. Достоинства и недостатки.

3. Типы активационных датчиков. Материалы, используемые для активационного анализа. Методика проведения активационного анализа с помощью гамма спектрометров.

Составил доцент _____ А.П. Савинов

Утверждаю: Зав.кафедрой ЭАФУ _____ С.Н.Ливенцов
“ _____ ” _____ 2011 ____ г.

Томский
политехнический
университет



Экзаменационный билет № 7

по дисциплине *Методы контроля
технологических переменных ЯЭУ*
институт *Физико-технический*
курс *5*

1. Принцип работы частотно-импульсного ультразвукового расходомера. Технические характеристики. Факторы, обуславливающие возникновения погрешности измерения. Достоинства и недостатки. Область применения.

2. Струнные преобразователи, Принцип работы, Технические характеристики. Отличительные особенности струнного преобразователя разработанного компанией Июкагава. Область их применения.

3. Каким образом корректируются показания родиевых датчиков прямой зарядки вследствие их выгорания в течении эксплуатации на АЭС?

Составил доцент _____ А.П. Савинов

Утверждаю: Зав.кафедрой ЭАФУ _____ С.Н.Ливенцов

“ _____ ” _____ 2011 ____ г.

Экзаменационный билет №15

по дисциплине *Методы контроля
технологических переменных ЯЭУ*
институт *Физико-технический*
курс *5*

1. Принцип работы частотно-импульсного ультразвукового расходомера. Технические характеристики. Факторы, обуславливающие возникновения погрешности измерения. Достоинства и недостатки. Область применения.

2. Струнные преобразователи, Принцип работы, Технические характеристики. Отличительные особенности струнного преобразователя разработанного компанией Июкагава. Область их применения.

3. Каким образом корректируются показания родиевых датчиков прямой зарядки вследствие их выгорания в течении эксплуатации на АЭС?



Составил доцент _____ А.П. Савинов

Утверждаю: Зав. кафедрой ЭАФУ _____ С.Н.Ливенцов
“ _____ ” _____ 2011 ____ г.

Эти средства в целом позволяют однозначно оценить степень усвоения теоретических и фактических знаний; приобретенные студентами практические умения на репродуктивном уровне и когнитивные умения на продуктивном уровне; а также профессиональные компетенции студентов.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Используемые информационные продукты

1. Савинов А.П. «Техника измерения теплотехнических параметров в активной зоне ядерных реакторов» 2008 г. <http://www.ele.lcg.tpu.ru>.

2. Савинов А.П. «Методы контроля технологических параметров ядерных энергетических установок» 2008 г. <http://www.ele.lcg.tpu.ru>.

Рекомендуемая литература

Основная учебная литература

1. Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества, 1989 г.
2. Дмитриев А.Б., Малышев Е.К. Нейтронные ионизационные камеры для реакторной техники, 1975 г.
3. Мительман М.Г., Дубовский Б.Г., Любченко В.Ф., Розенблюм Н.Д. Детекторы для внутриреакторных измерений энерговыделения, 1977 г.
4. Королев В.В. Системы управления и защиты АЭС, 1986 г.
5. Розенблюм Н.Д., Мительман Н.Д., Зарядовые детекторы ионизирующих излучений, 1982.
6. Системы внутриреакторного контроля АЭС с реакторами ВВЭР. Под ред. Г.Л. Левина, 1987 г.
7. Трофимов А.И., Приборы и системы контроля ядерных энергетических установок. Учебное пособие, М., Энергоатомиздат, 1999 г.



8. Андреев О.В. Активная радиометрия нейтронных полей. Томск, изд. ТПИ 1991г.

Дополнительная

1. Емельянов И.Я. Управление и безопасность ядерных энергетических реакторов. М., Атомиздат, 1975.

2. Тишкин П.А. Экспериментальные методы ядерной физики. Том 1, 1970.

3. Ицкович Э.Л. Статистические методы при автоматизации производства, 1964 г.

4. Контрольно-измерительные приборы и автоматика энергоблока с реакторной установкой В-320, Учебное пособие УТЦ по курсу КжиА РУ. В/320 для НС АЭС. (НСБ), Нововоронеж, 1989.

5. Измерения в промышленности. Справочник, под ред. Профоса. 1990 г.

6. Попов А.Ф. Эксплуатация приборов и регуляторов на атомных электростанциях 1970 г.

7. Бородин Г.И. Курбатов В.И. Сычева Н.В. Контроль энерговыделения в водо-водяных энергетических реакторах АЭС. М. Информэнерго 1990 г., Серия Атомные электростанции вып.2.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Технические средства обеспечения освоения дисциплины:

Компьютерный класс на 10 рабочих мест со следующим установленным программным обеспечением: Microsoft Word 2007; Microsoft Excel 2007; Matlab R2008.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ОС по специальности **140801 «Электроника и автоматика физических установок»**

Программа одобрена на заседании кафедры «Электроника и автоматика физических установок» ФТИ

(протокол № ____ от «__» _____ 2011 г.).

Автор:

Доцент каф. ЭАФУ ФТИ _____ Савинов А.П.

Рецензент(ы) _____