

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ Ядерной физики и технологий

Утверждено на заседании
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 30.08.2022 № 1-8/2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ, УПРАВЛЕНИЯ И ДИАГНОСТИКИ ОБОРУДОВАНИЯ

название дисциплины

для студентов направления подготовки

14.04.01 ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОФИЗИКА

название специальности/направления подготовки

образовательная программа

Эксплуатация атомных станций и установок

название специализации/профиля

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2022 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ООП Содержание компетенций*	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ПК-1	Способен разрабатывать планы работы и инновационной деятельности производственных подразделений	Знать: зарубежный опыт в разработке СКУД. Уметь: применить его к отечественным проектам. Владеть: соответствующим математическим аппаратом
ПК-2	Способен использовать в практической деятельности основные понятия в области интеллектуальной собственности и способность составлять техническую документацию	Знать: опыт эксплуатации систем в России и за рубежом. Уметь: использовать этот опыт при разработке систем нового поколения. Владеть: современными математическими методами анализа систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

- АСУТП АЭС;
- Эксплуатация АЭС.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 2 семестре.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид работы	Семестр	
	№2	Всего
Контактная работа обучающихся с преподавателем		
Аудиторные занятия (всего)	108	108
В том числе:		
<i>лекции</i>	16	16
<i>практические занятия</i>		
<i>лабораторные занятия</i>	32	32
Промежуточная аттестация		
В том числе:		
<i>зачет</i>	+	-
<i>экзамен</i>		
Самостоятельная работа обучающихся		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	60	60
В том числе:		
проработка учебного (теоретического) материала	30	30
подготовка ко всем видам контрольных испытаний промежуточной аттестации (по окончании семестра)	30	30
Всего (часы):	108	108
Всего (зачетные единицы):	3	3

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы (час)				
		Очная форма обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1.	Ведение	1				
2.	Статистические методы обработки информации для анализа состояния оборудования	2		32	15	15
3.	Системы контроля, управления и диагностики ЯЭР	10				
4.	Методы и алгоритмы диагностики оборудования АЭС по данным оперативного технологического контроля	3			15	15
	Итого за 2 семестр:	16		32		60
	Всего:	16		32		60

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная работа, СРО – самостоятельная работа обучающихся

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Введение	Содержание дисциплины, основная литература
2	Статистические методы обработки информации для анализа состояния оборудования.	Флуктуационные составляющие сигналов параметров оборудования. Коэффициенты корреляции. Авто и взаимнокорреляционные функции. Спектральная плотность мощности. Взаимная спектральная плотность мощности. Использование шумов параметров для диагностики оборудования АЭС.
3	Системы контроля, управления и диагностики ЯЭР.	Модернизация системы внутриреакторного контроля в новых проектах АЭС. Системы контроля вибраций элементов оборудования. Система контроля течей теплоносителя первого контура. Система обнаружения свободных предметов в ГЦК. Система автоматизированного контроля остаточного ресурса. Система комплексного диагностирования.
4	Методы и алгоритмы диагностики оборудования АЭС по данным оперативного технологического контроля.	Опыт аварий и инцидентов на АЭС. Методы и алгоритмы диагностирования АЭС. Параметрические методы. Логические модели. Опыт внедрения и эксплуатации систем поддержки оператора. Модели классификации и распознавания аномалий в состоянии оборудования.

Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Статистические методы обработки результатов измерений.	Коэффициенты корреляции. Авто и взаимно корреляционные функции и их анализ. Интерпретация полученных результатов обработки.
2.	Системы контроля вибраций оборудования	Измерения вибраций насосов на насосном стенде кафедры ОиЭ ЯЭУ. Определение спектральных характеристик вибраций насосов в различных режимах их работы.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Казанский Ю. А. Кинетика ядерных реакторов. Коэффициенты реактивности. Введение в динамику : учеб. пособие для студ. вузов / Ю. А. Казанский, Я. В. Слекеничс. - М. : НИЯУ МИФИ , 2012. - 300 с. : ил.(275экз.)
2. Арнольдov М. Н. Основы метрологического обеспечения температурного контроля реакторных установок : учеб. пособие для студ. вузов / М. Н. Арнольдov, В. А. Каржавин, А. И. Трофимов. - М. : МЭИ, 2012. - 248 с. : ил.(50экз.)
3. Иванова Г. М. Теплотехнические измерения и приборы : учеб. для студ. вузов / Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков. - 3-е изд., стер. - М. : МЭИ, 2007. - 460 с. : ил.(5экз.)
4. Слекеничс Я. В. Системы контроля, управления и защиты АЭС : учеб. пособие для слушателей ФПК / Я. В. Слекеничс. - Обнинск : ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2010. - 124 с. (30экз.)
5. Системы внутрореакторного контроля АЭС с реакторами ВВЭР. М.: Энергоатомиздат, 1987 г.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
Текущий контроль			
1.	Статистические методы обработки информации для анализа состояния оборудования.	ПК-7. Способность использовать современные компьютерные информационные технологии, методы анализа, синтеза и оптимизации в научно-исследовательских работах	Контроль и оценка активности каждого обучающегося на практических занятиях. Вопросы фронтального опроса студентов после изучения темы.
Промежуточный контроль			
	зачет		

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

6.2.1. Зачет

- а) типовые вопросы (задания):
- б) критерии оценивания компетенций (результатов):
- в) описание шкалы оценивания:

6.2.1. Вопросы для подготовки к зачету

Вопросы к зачету по курсу

«Системы контроля, управления и диагностики оборудования»

(2 семестр)

1. Случайные процессы. Классификация случайных процессов.
2. Эргодический случайный процесс.
3. Авто- и взаимно-корреляционные функции.
4. Спектральная плотность мощности.
5. Взаимная спектральная плотность.
6. Функция когерентности.
7. Соотношения между входным и выходным сигналами линейной системы.
8. Требования к составу СКУД.
9. Требования к системе внутрореакторного контроля.
10. Требования к системе контроля вибраций (СКВ).
11. Требования к системам контроля течей в первом контуре.
12. Методы контроля течей в первом контуре.
13. Требования к системе обнаружения свободных и слабозащищенных предметов в ГЦК (СОСП).
14. Требования к системе автоматизированного контроля остаточного ресурса (САКОР).
15. Требования к системе комплексного диагностирования (СКУД).
16. Требования к системе комплексного анализа.
17. Параметрические методы диагностирования оборудования АЭС.
18. Логические модели диагностирования оборудования АЭС.
19. Примеры систем диагностики, использующих логические модели.
20. Методы распознавания образов в задаче диагностики оборудования АЭС.
21. Принципы анализа состояния активной зоны ВВЭР 1000 по данным систем контроля температур и энерговыделения в активной зоне.
22. Принципы анализа данных технологического контроля для оценки состояния

оборудования АЭС.

Руководитель образовательной программы

Профессор, д.т.н., профессор

С.Т.Лескин

Оценочное средство промежуточного контроля (зачет).

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачтено (от 100 до 90 баллов)	<p>полно раскрыто содержание материала вопросов зачета;</p> <ul style="list-style-type: none">– материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности;- продемонстрировано глубокое знание материала программы курса (части курса)– точно используется терминология;– показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;– продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих материалов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;– ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;– продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач;– продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы;– допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.
Зачтено (от 89 до 75 баллов)	<ul style="list-style-type: none">– вопросы зачета изложены систематизированно и последовательно;– продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;– продемонстрировано усвоение основной

	<p>литературы;</p> <p>– ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; - допущены один – два недочета при освещении основного содержания отчета, исправленные по замечанию комиссии; - допущены ошибка или более двух недочетов при освещении материала задания, которые могут быть относительно просто исправлены по замечанию преподавателя, демонстрационный материал (схемы, графики, чертежи) по теме индивидуального задания не в полном объеме.
<p>Зачтено (от 74 до 60 баллов)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – неполно или непоследовательно изложено содержание материала рассматриваемого вопроса, но продемонстрировано общее понимание вопросов, продемонстрированы навыки и умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; – допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии; - выявлены пробелы в знаниях основных алгоритмов и измерительным системам АЭС; – продемонстрировано усвоение основной литературы.
<p>Не зачтено (менее 60 баллов)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – ответ представлен неполно или не по сути рассматриваемого вопроса; – обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала, требуемого при формировании контролируемой компетенции учебного курса; – допущены грубые ошибки в описании алгоритмов расчета основных контролируемых параметров технологических систем, или структура и конструкции измерительных систем АЭС описана неверно; – лекционный материал и материалы основной литературы по курсу не усвоены.

<p>хорошо</p>	<p>75 - 89</p>	<ul style="list-style-type: none"> – материал экзаменационного билета изложен систематизированно и последовательно; – продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; – продемонстрировано усвоение основной литературы; – ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков: <ul style="list-style-type: none"> - в изложении допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа; - допущены один – два недочета при освещении основного материала билета, исправленные по замечанию экзаменатора; - допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных (дополнительных) вопросов, которые исправляются после наводящих вопросов.
<p>Удовлетворительно</p>	<p>60 -74</p>	<ul style="list-style-type: none"> – при ответе на вопросы экзаменационного билета неполно или непоследовательно изложено содержание материала, но продемонстрировано общее понимание вопросов, продемонстрированы навыки и умения, достаточные для дальнейшего материала – даны удовлетворительные ответы на дополнительные вопросы экзаменатора(ов); – имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;

		<p>–выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков;</p> <p>- выявлены пробелы в знаниях по основным системам и оборудованию АЭС;</p> <p>– продемонстрировано усвоение основной литературы.</p>
Неудовлетворительно	Менее 60	<p>– при ответе на вопросы экзаменационного билета не раскрыто содержание учебного материала;</p> <p>– обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала, требуемого при формировании компетенций учебного курса;</p> <p>– допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после наводящих вопросов экзаменатора(ов).</p> <p>– не сформированы компетенции, умения и навыки.</p>

6.2.3. Типовые вопросы текущего контроля.

Тема 1. Статистические методы обработки информации для анализа состояния оборудования

- 1.1. Что означает коррелированность случайных величин?
- 1.2. В каких случаях коррелированность случайных величин можно интерпретировать как линейную зависимость?
- 1.3. Признаки эргодичности случайного процесса.
- 1.4. Как меняется вид автокорреляционной функции в зависимости от частотного содержания случайного процесса?
- 1.5. Что можно сказать о процессе, если при очень больших временах задержки автокорреляционная функция не стремится к нулю?
- 1.6. Физическая интерпретация спектральной плотности мощности.
- 1.7. Что можно сказать о содержательности информации, представленной в автокорреляционной функции и спектральной плотности мощности?
- 1.8. Что такое частота среза?

- 1.9. Какие условия при измерении спектральной плотности мощности должны быть соблюдены при дискретизации реализации случайного процесса.
- 1.10. Приведите примеры использования шумов различных параметров для целей диагностики оборудования.
- 1.11. В каких интервалах частот проявляются различные физические процессы в оборудовании АЭС?

Тема 2. Методы и алгоритмы диагностики оборудования АЭС по данным оперативного технологического контроля.

- 2.1. Назовите признаки по которым определяется появление течи теплоносителя в первом контуре.
- 2.2. Назовите признаки появления в ГЦК свободных предметов.
- 2.3. Какие параметры используются для оценки остаточного ресурса.
- 2.4. Как вы объясните, почему в первый момент проявления аварийной ситуации даже опытные операторы предпринимают ошибочные действия.
- 2.5. Назовите недостатки систем диагностики, использующих параметрические модели обработки информации.
- 2.6. Назовите недостатки систем диагностики, использующих логические модели диагностики.
- 2.7. Почему операторы ЯЭР с недоверием относятся к информации, предоставляемой им системами поддержки операторов?
- 2.8. Какая из рассмотренных нами систем поддержки оператора, на Ваш взгляд наиболее полезна?
- 2.9. Не смотря на совершенствование систем безопасности, внедрение новых систем контроля, аварии все таки происходят. Что делать?
- 2.10. Какие особенности эксплуатации оборудования положены в основу алгоритмов диагностики при представлении оборудования сложной системой?
- 2.11. Какую информацию исходного пространства параметров мы сохраняем при проекции вектора параметров в пространство 2-х главных компонент?

Оценочное средство текущего контроля.

Шкала оценивания	Критерии оценивания
10	Студент активно воспринимает информацию на лекции. Задает вопросы по существу. Внятно и правильно отвечает на вопросы лектора.
10	Студент активно участвует в работе практического занятия. По ответам на вопросы преподавателя очевидно, что он готовился к практическому занятию.

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ № 1) и контрольная точка № 2 (КТ № 2).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	1. Текущий контроль за освоением лекционного материала студентами. Оценка персональной активности студентов.	0	10
	2. Текущий контроль за практическим освоением теоретического материала. На вопросы преподавателя отвечает правильно. Задания выполняет без особых затруднений.	0	10
Промежуточный	Зачет	60	100
	Экзамен	60	100
	...		
ИТОГО по дисциплине		60	100

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Казанский Ю. А. Кинетика ядерных реакторов. Коэффициенты реактивности. Введение в динамику : учеб. пособие для студ. вузов / Ю. А. Казанский, Я. В. Слекеничс. - М. : НИЯУ МИФИ , 2012. - 300 с. : ил.(275экз.)
2. Арнольдов М. Н. Основы метрологического обеспечения температурного

контроля реакторных установок : учеб. пособие для студ. вузов / М. Н. Арнольд, В. А. Каржавин, А. И. Трофимов. - М. : МЭИ, 2012. - 248 с. : ил.(50экз.)

3. Иванова Г. М. Теплотехнические измерения и приборы : учеб. для студ. вузов / Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков. - 3-е изд., стер. - М. : МЭИ, 2007. - 460 с. : ил.(5экз.)

4. Слекеничс Я. В. Системы контроля, управления и защиты АЭС : учеб. пособие для слушателей ФПК / Я. В. Слекеничс. - Обнинск : ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2010. - 124 с. (30экз.)

5. Аркадов Г. В., Павелко В. И., Усанов А. И. Виброшумовая диагностика ВВЭР – М.; Энергоатомиздат, 2004. – 344с.: ил. (3экз)

б) дополнительная учебная литература:

1. Бендат Дж, Пирсол А. Прикладной анализ случайных данных. М: Мир 1989-540с. Ил.

2. Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика для инженеров и научных работников. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2006. – 816с. : ил. (40 экз.).

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

Рекомендуемые интернет ресурсы для освоения дисциплины:

электронно-библиотечная система <http://elibrary.ru>,

электронно-библиотечная система образовательных и просветительских изданий <http://www.IQlib.ru>,

электронно-библиотечная система «Издательство Лань» www.e.lanbook.com,

электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ www.library.mephi.ru.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебным планом дисциплины «Системы контроля, управления и диагностики оборудования» предусмотрены лекционные и практические занятия. Формы контроля – зачет (2 семестр), экзамен (3 семестр).

При изучении (повторении) теоретического материала и подготовке к практическим занятиям студентам следует использовать материалы презентаций, которые должны выдаваться преподавателем после представления каждой темы на лекциях. По каждой теме лекционного курса даны вопросы для самоконтроля знаний по теме, проводятся консультации преподавателем. Для более эффективного использования времени, отведенного на лекционные занятия, целесообразно подготовить также конспект лекций. Он может быть как в распечатанном виде, так и в электронной форме. Электронная форма предпочтительнее, т.к. позволяет оперативно вносить изменения в соответствии с новыми материалами, появляющимися у преподавателя.

Дополнительно на кафедре имеется специализированный класс с макетами основного технологического оборудования и технологическими схемами основных систем, а также тренажерный класс с функционально-аналитическими

тренажерами блоков с реакторами типа ВВЭР-1000, РБМК-1000 и БН-800. Эти тренажеры, макеты и схемы являются дополнительным учебным материалом для освоения курса «Системы контроля, управления и диагностики оборудования».

Для контроля освоения лекционного курса предусмотрен текущий контроль в виде опроса студентов по каждой теме дисциплины.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

10.1. Перечень информационных технологий

Используются электронные презентации при проведении лекционных и практических занятий.

...

10.2. Перечень программного обеспечения

Используются:

- программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «Windows Media Player»);

– программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).

...

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для наглядного представления лекционного материала используется компьютерная презентация по всем темам рабочей программы дисциплины.

Кроме этого, используются макеты основного оборудования и схемы, имеющиеся в специализированных классах кафедры, тренажерный центр функционально-аналитических тренажеров блоков с реакторами ВВЭР-1000, РБМК-1000, БН-800, тренажер учебной лаборатории «Реакторная физика, конструкция, управление и безопасная эксплуатация ЯЭУ».

При проведении практических занятий используется Гидродинамический испытательный стенд насосов ГИСН 16/18.

А также многоканальный синхронный регистратор и анализатор вибросигналов для исследования:

- вибрационного состояния насосных агрегатов
- обнаружения аномалий в работе насосных агрегатов во данным вибродиагностики).

12. Иные сведения и (или) материалы

12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ пп	Наименование темы дисциплины	Вид занятий (лекция, семинары, практические занятия)	Количество ак. ч.	Наименование активных и интерактивных форм проведения занятий
1	Статистические методы обработки информации для анализа состояния оборудования	Лекция	2	Дискуссии. Обсуждение практического использования статистических методов для анализа эксплуатационной информации.
2	Системы контроля, управления и диагностики ЯЭР	Лекция Практические занятия	10 32	Обсуждение необходимости модернизации систем контроля и управления для новых проектов. Обсуждение практических особенностей виброизмерений, обработки и анализа результатов.
3	Методы и алгоритмы диагностики оборудования АЭС по данным оперативного технологического контроля	Лекция	4	Дискуссии и сравнение достоинств и недостатков различных методов и моделей диагностирования оборудования. Дискуссия о практической полезности систем поддержки оператора, использующих различные модели

12.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)

Знания полученные студентом при самостоятельном изучении темы проверяются дополнительными вопросами при сдаче зачета.

Для самостоятельного изучения, обучающимся предлагается тема:

«Виброшумовая диагностика ВВЭР».

Вопросы для самоконтроля:

1. Инциденты, обусловленные аномально вибрирующими ВКУ и ТВС.
2. Зарубежный опыт виброшумовой диагностики в эксплуатационных условиях.
3. Особые свойства системы виброшумовой диагностики.
4. Общие методы выделения диагностической информации из реакторных шумов.

12.3. Краткий терминологический словарь

АкЗ – активная зона

АКНП – аппаратура контроля нейтронного потока

АКФ – автокорреляционная функция

АЗ - аварийная защита

АСПМ - автоспектральная плотность мощности

АЧХ - амплитудо-частотная характеристика

АЭС – атомная электрическая станция

БЗТ – блок защитных труб

БПФ – быстрое преобразование Фурье

БЩУ – блочный щит управления

ВКУ – внутрикорпусные устройства

ВКФ – взаимнокорреляционная функция

ВРК – внутрореакторный контроль

ВСПМ – взаимная спектральная плотность мощности

ГЦН – главный циркуляционный насос

ДПЗ – детектор прямого заряда

ИК – ионизационная камера

КГО – контроль герметичности оболочек

КД – компенсатор давления

КНИ – канал нейтронных измерений

ПГ – парогенератор

ПНИ – пусконаладочные испытания

ПО – программное обеспечение

ППР – планово – предупредительный ремонт

РУ – реакторная установка

СВРК – система внутрореакторного контроля

СВШД – система виброшумовой диагностики

СУЗ – система управления и защиты

ТВС – тепловыделяющая сборка

ТН – теплоноситель

ТП – термопара

Программу составил:

С.Т. Лескин профессор, д.т.н., профессор

Рецензент:

В.И. Слободчук,

к.т.н., доцент