

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Наименование образовательной программы: Физико-технические проблемы атомной энергетики

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
НАЛАДКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ АЭС


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.09.01.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 2;
Часов (всего) по учебному плану:	72 часа
Лекции	2 семестр - 32 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	2 семестр - 39,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Тестирование	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	2 семестр - 0,3 часа;

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рясный С.И.
	Идентификатор	R6ba44106-RiasnySI-5934a28b

(подпись)


С.И. Рясный

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мелихов О.И.
	Идентификатор	Re9797a97-MelikhovOI-83f385d8

(подпись)

О.И. Мелихов

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Аникеев А.В.
	Идентификатор	R64fa5fd7-AnikeevAV-ee466b65

(подпись)

А.В. Аникеев

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Цель освоения дисциплины: изучение содержания и сущности процесса ввода в эксплуатацию, натурных испытаний при вводе в эксплуатацию, инженерной поддержки эксплуатации АЭС

Задачи дисциплины

- Освоение методологии ввода в эксплуатацию АЭС;
- Освоение методологии выполнения натурных испытаний при вводе в эксплуатацию и эксплуатации;
- Формирование понимания содержания и сущности работ по инженерной поддержке ввода в эксплуатацию и эксплуатации АЭС;
- Освоение методов управления надежностью и ресурсом оборудования при вводе в эксплуатацию и эксплуатации оборудования АЭС.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен анализировать и моделировать физические и технологические процессы, используемые в атомной энергетике	ИД-1 _{ПК-1} Владеет навыками исследования и проектирования технологической схемы АЭС применительно как к основному технологическому процессу, так и к вспомогательным технологическим системам	знать: - Содержание и сущность процесса ввода в эксплуатацию АЭС и его нормативного регулирования; - Методологию натурных испытаний при вводе в эксплуатацию и оптимизации условий эксплуатации; - Содержание и методы инженерной поддержки ввода в эксплуатацию и эксплуатации АЭС; - Содержание и методы управления надежностью и ресурсом оборудования при вводе в эксплуатацию и эксплуатации оборудования АЭС. уметь: - Участвовать в планировании, подготовке, выполнении и оценке результатов натурных испытаний при вводе в эксплуатацию и эксплуатации АЭС; - Применять методы инженерной поддержки ввода в эксплуатацию и эксплуатации АЭС; - Применять методы управления надежностью и ресурсом оборудования при вводе в эксплуатацию и эксплуатации оборудования АЭС.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Физико-технические проблемы атомной энергетике (далее – ОПОП), направления подготовки 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Основы теплофизики
- знать Основы гидрогазодинамики
- знать Основы физики ядерных реакторов
- знать Устройство и принципы работы основных элементов и систем ядерных энергетических установок
- знать Состав, компоновку и взаимодействие работы систем и оборудования АЭС

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Содержание и сущность процесса ввода в эксплуатацию АЭС и его нормативного регулирования	15	2	11	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Содержание и сущность процесса ввода в эксплуатацию АЭС и его нормативного регулирования"</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Содержание и сущность процесса ввода в эксплуатацию АЭС и его нормативного регулирования"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 32-158, стр. 212-234, стр. 159-211, стр. 235-260 [3], гл. 5-6</p>	
1.1	Введение в курс	2		2	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1.2	Содержание процесса ввода в эксплуатацию АЭС и обеспечение безопасности	7		5	-	-	-	-	-	-	-	-	2		-
1.3	Нормативное регулирование процесса ввода в эксплуатацию	6		4	-	-	-	-	-	-	-	-	2		-
2	Натурные испытания при вводе в эксплуатацию	18		10	-	-	-	-	-	-	-	-	8		-
2.1	Натурные испытания при вводе в эксплуатацию и оптимизации условий эксплуатации	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-		
2.2	Теоретические основы процесса ввода в	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-		

	состоянию												
4.3	Прогнозирование и предотвращение технологических нарушений эксплуатации оборудования	2	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	17.7	
	Всего за семестр	72.0	32	-	-	-	-	-	0.3	22	-	17.7	
	Итого за семестр	72.0	32	-	-	-	-	-	0.3	-	-	39.7	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Содержание и сущность процесса ввода в эксплуатацию АЭС и его нормативного регулирования

1.1. Введение в курс

Краткое содержание тематики курса. Требования к подготовке квалифицированных кадров для ввода в эксплуатацию и эксплуатации АЭС. Основные проблемы современного развития атомной энергетики в России и в мире. Новые перспективные проекты АЭС. Проект «Прорыв»..

1.2. Содержание процесса ввода в эксплуатацию АЭС и обеспечение безопасности

Общая характеристика процесса ввода в эксплуатацию. Последовательность и состав работ по вводу в эксплуатацию. Организационное обеспечение ПНР. Материальное обеспечение ПНР. Техническое обеспечение ПНР. Обеспечение чистоты внутренних поверхностей технологических трубопроводов и оборудования. Предпусковые наладочные работы. Подготовительный подэтап. Испытания и опробование оборудования. Испытания герметичного ограждения на прочность и герметичность. Холодно-горячая обкатка. Ревизия основного оборудования реакторной установки. Физический пуск. Энергетический пуск. Опытно-промышленная эксплуатация. Организация работ по вводу в эксплуатацию на площадке АС. Планирование работ по вводу в эксплуатацию. Лицензирование и получение разрешений на право производства работ по вводу в эксплуатацию. Руководство и управление вводом в эксплуатацию. Научно-техническое руководство вводом в эксплуатацию и авторский надзор. Техническое руководство вводом в эксплуатацию. Оперативное взаимодействие. Генеральный подряд на пусконаладочные работы. Суть и требования культуры безопасности при эксплуатации АЭС. Обеспечение безопасности при вводе в эксплуатацию. Техническая безопасность. Пожарная безопасность. Радиационная безопасность. Ядерная безопасность. Физическая защита. Противоаварийные мероприятия. Основные выводы из аварий на АЭС..

1.3. Нормативное регулирование процесса ввода в эксплуатацию

Актуализация и создание системы регулирования ввода в эксплуатацию. Структура и состав документов, регулирующих ввод в эксплуатацию. Управление системой обеспечения качества ввода в эксплуатацию. Развитие регулирования процесса ввода в эксплуатацию. Пусконаладочная документация. Этапные программы и графики. Программы и методики испытаний оборудования и систем. Инструкции по эксплуатации и эксплуатационные схемы..

2. *Натурные испытания при вводе в эксплуатацию*

2.1. *Натурные испытания при вводе в эксплуатацию и оптимизации условий эксплуатации*

Натурное экспериментальное обоснование эксплуатации АЭС. Цели и условия натурных испытаний при вводе в эксплуатацию. Требования к составу испытаний при вводе в эксплуатацию. Критерии успешности испытаний. Эксплуатационные нагрузки при испытаниях и их оптимизация. Совершенствование объема и состава испытаний. Оптимизация последовательности испытаний. Совершенствование методик испытаний..

2.2. Теоретические основы процесса ввода в эксплуатацию

Состояния процесса ввода в эксплуатацию. Структура и модель графиков ввода в эксплуатацию. Вероятностная модель планирования ввода в эксплуатацию. Критерии

надежности. Модель эффективности ввода в эксплуатацию. Критерий эффективности пусконаладочных работ. Критерии оптимальности процесса ввода в эксплуатацию..

2.3. Физические испытания систем внутрореакторного контроля ВВЭР

Общая характеристика и назначение физических испытаний СВРК. Нормативное обеспечение физических испытаний СВРК. Классификация физических испытаний СВРК. Исследования функций температурного контроля теплоносителя 1-го контура. Испытания по определению температурного поля на входе в активную зону. Проверка функций контроля распределения энерговыделения. Проверки функционирования СВРК в части формирования и выдачи сигналов защит по локальным внутрореакторным функциям. Испытания функций контроля общетехнологических параметров. Испытания функций контроля тепловой мощности реактора.

2.4. Обоснование сейсмической безопасности при вводе в эксплуатацию

Общая концепция обоснования сейсмостойкости оборудования АЭС. Нормативные требования к обоснованию сейсмостойкости. Натурное подтверждение сейсмостойкости систем и элементов энергоблоков АЭС. Методика подтверждения динамических характеристик систем и элементов энергоблоков АЭС, важных для безопасности. Результаты расчетно-экспериментального обследования на сейсмостойкость оборудования энергоблоков АЭС. Характеристика зарубежных методологий оценки сейсмостойкости оборудования АЭС. Возможности сокращения объемов и состава расчетно-экспериментальных обследований сейсмостойкости оборудования АЭС. Актуальность применения расчетно-экспериментального метода при сооружении АЭС по российским проектам за рубежом и при обосновании продления сроков эксплуатации..

3. Инженерная поддержка ввода в эксплуатацию АЭС и управление ресурсом оборудования

3.1. Инженерная поддержка ввода в эксплуатацию АЭС

Управление несоответствиями при вводе в эксплуатацию. Анализ отказов и дефектов оборудования при вводе в эксплуатацию. Анализ продолжительности работ на этапах ввода в эксплуатацию. Риски при вводе в эксплуатацию. Методика оценки рисков при сооружении и вводе в эксплуатацию и их влияния на сроки ввода в эксплуатацию. Оценка влияния рисков на увеличение сроков выполнения работ. Проектные ограничения и учет циклов нагружения оборудования РУ. Испытания и ресурс узлов и элементов реакторной установки.

3.2. Управление ресурсом оборудования и трубопроводов АЭС при вводе в эксплуатацию и эксплуатации

Методы контроля повреждаемости и остаточного ресурса при вводе в эксплуатацию и эксплуатации. Контроль напряжений и накопления повреждений методами термо- и тензометрирования. Методология контроля остаточного ресурса оборудования и трубопроводов реакторных установок ВВЭР с использованием автоматизированной системы (САКОР).

3.3. Система пусконаладочных измерений (СПНИ)

Обоснование ресурса при вводе в эксплуатацию. Методическое обеспечение пусконаладочного контроля оборудования с использованием СПНИ. Состав СПНИ. Первичные средства измерений. Вторичные средства измерений. Контроль вибрационной нагруженности внутрикорпусных устройств реактора и главного циркуляционного трубопровода. Критерии вибронагруженного состояния оборудования реакторной установки.

Виброшумовой контроль реактора. Термометрирование оборудования реакторной установки. Теплогидравлические испытания верхнего блока и шахтного объема реактора. Результаты натурного обоснования прочности и ресурса оборудования реакторной установки с использованием комплекса СПНИ. Факторы повреждаемости оборудования и исчерпания ресурса при вводе в эксплуатацию и эксплуатации.

4. Инженерная поддержка эксплуатации АЭС

4.1. Диагностическое обеспечение управления техническим состоянием и ресурсом

Особенности диагностики оборудования АЭС. Виды отказов и дефектов. Построение и структура систем технической диагностики. Диагностические признаки. Методы диагностирования. Вибрационная диагностика. Мониторинг технологических процессов на энергоблоке АЭС.

4.2. Техническое обслуживание и ремонт оборудования АЭС по техническому состоянию

Международная практика оптимизации технического обслуживания и ремонта оборудования атомных станций. Риск-ориентированный подход при выборе стратегии ТОиР. Принципы перехода на стратегию ремонта в зависимости от технического состояния и оценки риска отказа на примере электроприводной арматуры. Организация ремонта оборудования по техническому состоянию с использованием средств технического диагностирования. Процедура принятия решения о продлении межремонтного периода или изменении категории ремонта оборудования. Типовой порядок перехода от регламентированного ТОиР к ремонту оборудования по техническому состоянию.

4.3. Прогнозирование и предотвращение технологических нарушений эксплуатации оборудования

Мониторинг и предотвращение технологических нарушений эксплуатации. Прогнозирование технологических нарушений эксплуатации. Режимная диагностика на основе преобразования данных системы представления технологических параметров. Анализ риска и вероятности срабатывания технологических защит и блокировок оборудования АЭС. Оценка динамического состояния роторного оборудования методом анализа вектора виброскорости. Оценка динамического состояния системы «вращающийся механизм-фундамент» на основе анализа вектора виброскорости роторного агрегата с предварительным определением контурных характеристик.

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
Содержание и методы управления надежностью и ресурсом оборудования при вводе в эксплуатацию и эксплуатации оборудования АЭС	ИД-1ПК-1				+	Тестирование/Инженерная поддержка эксплуатации АЭС
Содержание и методы инженерной поддержки ввода в эксплуатацию и эксплуатации АЭС	ИД-1ПК-1			+		Тестирование/Инженерная поддержка ввода в эксплуатацию АЭС
Методологию натурных испытаний при вводе в эксплуатацию и оптимизации условий эксплуатации	ИД-1ПК-1		+			Тестирование/Натурные испытания при вводе в эксплуатацию
Содержание и сущность процесса ввода в эксплуатацию АЭС и его нормативного регулирования	ИД-1ПК-1	+				Тестирование/Содержание, нормативное регулирование и обеспечение безопасности процесса ввода в эксплуатацию АЭС
Уметь:						
Применять методы управления надежностью и ресурсом оборудования при вводе в эксплуатацию и эксплуатации оборудования АЭС	ИД-1ПК-1				+	Тестирование/Инженерная поддержка эксплуатации АЭС
Применять методы инженерной поддержки ввода в эксплуатацию и эксплуатации АЭС	ИД-1ПК-1			+		Тестирование/Инженерная поддержка ввода в эксплуатацию АЭС
Участвовать в планировании, подготовке, выполнении и оценке результатов натурных испытаний при вводе в эксплуатацию и эксплуатации АЭС	ИД-1ПК-1	+	+			Тестирование/Натурные испытания при вводе в эксплуатацию Тестирование/Содержание, нормативное регулирование и обеспечение безопасности процесса ввода в эксплуатацию АЭС

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Смешанная форма

1. Инженерная поддержка ввода в эксплуатацию АЭС (Тестирование)
2. Инженерная поддержка эксплуатации АЭС (Тестирование)
3. Натурные испытания при вводе в эксплуатацию (Тестирование)
4. Содержание, нормативное регулирование и обеспечение безопасности процесса ввода в эксплуатацию АЭС (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №2)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Рясный, С. И. Ввод в эксплуатацию АЭС : учебное пособие для вузов по профилю "Атомные электрические станции и установки" направления "Ядерная энергетика и теплофизика" / С. И. Рясный, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2016 . – 424 с. - ISBN 978-5-7046-1644-3 .;
2. Рясный, С. И. Управление ресурсом оборудования при вводе в эксплуатацию и эксплуатации АЭС : учебное пособие для вузов по профилю "Атомные электрические станции и установки" направления "Ядерная энергетика и теплофизика" / С. И. Рясный, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2016 . – 356 с. - ISBN 978-5-7046-1645-0 .;
3. Тевлин С.А.- "Атомные электрические станции с реакторами ВВЭР-1000", Издательство: "МЭИ", Москва, 2020
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014134.html>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Acrobat Reader.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>

2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
5. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
7. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
8. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
9. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
10. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Т-321, Учебная аудитория	стеллаж, стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Т-305, Учебная аудитория	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Т-305, Учебная аудитория	стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Т-317, Помещение учебно-вспомогательного персонала	стол, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Наладка и эксплуатация оборудования АЭС

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Содержание, нормативное регулирование и обеспечение безопасности процесса ввода в эксплуатацию АЭС (Тестирование)
- КМ-2 Натурные испытания при вводе в эксплуатацию (Тестирование)
- КМ-3 Инженерная поддержка ввода в эксплуатацию АЭС (Тестирование)
- КМ-4 Инженерная поддержка эксплуатации АЭС (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Содержание и сущность процесса ввода в эксплуатацию АЭС и его нормативного регулирования					
1.1	Введение в курс		+	+		
1.2	Содержание процесса ввода в эксплуатацию АЭС и обеспечение безопасности		+	+		
1.3	Нормативное регулирование процесса ввода в эксплуатацию		+	+		
2	Натурные испытания при вводе в эксплуатацию					
2.1	Натурные испытания при вводе в эксплуатацию и оптимизации условий эксплуатации		+	+		
2.2	Теоретические основы процесса ввода в эксплуатацию		+	+		
2.3	Физические испытания систем внутриреакторного контроля ВВЭР		+	+		
2.4	Обоснование сейсмической безопасности при вводе в эксплуатацию		+	+		
3	Инженерная поддержка ввода в эксплуатацию АЭС и управление ресурсом оборудования					
3.1	Инженерная поддержка ввода в эксплуатацию АЭС				+	
3.2	Управление ресурсом оборудования и трубопроводов АЭС при вводе в эксплуатацию и эксплуатации				+	
3.3	Система пусконаладочных измерений (СПНИ)				+	
4	Инженерная поддержка эксплуатации АЭС					

4.1	Диагностическое обеспечение управления техническим состоянием и ресурсом				+
4.2	Техническое обслуживание и ремонт оборудования АЭС по техническому состоянию				+
4.3	Прогнозирование и предотвращение технологических нарушений эксплуатации оборудования				+
Вес КМ, %:		25	25	25	25