

	Министерство образования и науки Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	Рабочая программа дисциплины
	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.1 «Критерии безопасности и оценки риска АЭС»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
_____ Н.Ю.Бабанов

« ____ » _____ 2015 г

Кафедра «Ядерные реакторы и энергетические установки»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.1
«КРИТЕРИИ БЕЗОПАСНОСТИ И ОЦЕНКИ РИСКА АЭС»

Образовательная программа: основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки: 14.06.01 Ядерная, тепловая и возобновляемая энергетика и сопутствующие технологии
(код и наименование направления подготовки в аспирантуре)

Направленность (профиль): Атомное реакторостроение, машины, агрегаты и технология материалов атомной промышленности
(наименование направленностей (профилей) подготовки в аспирантуре)

Присваиваемая квалификация:
«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения
_____ очная _____

Нижний Новгород 2015

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.1 «Критерии безопасности и оценки риска АЭС» для аспирантов направления подготовки 14.06.01 Ядерная, тепловая и возобновляемая энергетика и сопутствующие технологии/авт. В.В. Андреев – Нижний Новгород: НГТУ, 2015. - 17 с.

Рабочая программа предназначена для методического сопровождения преподавания элективной дисциплины (модуля) «Критерии безопасности и оценки риска АЭС» аспирантам очной формы обучения по направлению подготовки кадров высшей квалификации 14.06.01 «Ядерная, тепловая и возобновляемая энергетика и сопутствующие технологии».

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 14.06.01 Ядерная, тепловая и возобновляемая энергетика и сопутствующие технологии (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. N 879.

2. Паспорт научной специальности 05.04.11 «Атомное реакторостроение, машины, агрегаты и технология материалов атомной промышленности», разработанный экспертами ВАК Минобрнауки России в рамках Номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25.02.2009 г. №59.

3. Программа-минимум кандидатского экзамена по научной специальности 05.04.11 «Атомное реакторостроение, машины, агрегаты и технология материалов атомной промышленности», утвержденная приказом Минобрнауки России от 08.10.2007 №274 «Об утверждении программ кандидатских экзаменов».

3. Учебные планы подготовки аспирантов НГТУ по направленностям (профилям) основных профессиональных образовательных программ высшего образования – программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Автор _____ В.В. Андреев
(подпись)

_____ 2015 г.

© Андреев В.В., 2015

© ФГБОУВПО НГТУ, 2015

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.1 «Критерии безопасности и оценки риска АЭС»

СОДЕРЖАНИЕ

		стр
1	Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3	Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля).....	5
4	Структура и содержание дисциплины (модуля).....	7
4.1	Структура дисциплины (модуля).....	7
4.2	Содержание дисциплины (модуля).....	7
4.2.1	Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий.....	7
4.2.2	Содержание разделов дисциплины (модуля).....	7
4.3	Практические занятия (семинары).....	9
4.4	Лабораторные работы.....	9
4.5	Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины	9
5	Образовательные технологии.....	10
6	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	11
7	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ...	13
7.1	Основная литература.....	13
7.2	Дополнительная литература.....	13
7.3	Периодические издания.....	14
7.4	Интернет-ресурсы.....	14
7.5	Нормативные документы.....	14
7.6	Методические указания к практическим занятиям.....	14
7.7	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта	15
8	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	15
	Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	16
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	17

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.1 «Критерии безопасности и оценки риска АЭС»

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование и развитие у аспирантов компетенций в области современных требований, способов обеспечения и методов анализа безопасности ЯЭУ.

Задачи:

- формирование у аспиранта навыков и умений в области анализа аварийных режимов в реакторе;
- изучение проблемы эксплуатации атомных станций в России и за рубежом с точки зрения обеспечения надёжности и безопасности;
- формирование навыков и умений в области методик расчёта и прогнозирования поведения реакторной установки при различных типах аварий.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина (модуль) «Критерии безопасности и оценки риска АЭС» относится к группе элективных дисциплин вариативной части Блока 1 Программы. Шифр дисциплины - Б1.В.ДВ.1.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных аспирантами в результате освоения образовательной программы высшего образования второго уровня (магистратура, специалитет).

На «входе» аспирант должен иметь базовые *знания* математических, естественнонаучных дисциплин, *уметь* применять методы и результаты математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования энергетических объектов; обладать готовностью к сбору данных, изучению, анализу и обобщению научно-технической информации по тематике исследования.

Дисциплина «Критерии безопасности и оценки риска АЭС» является предшествующей для освоения обязательной вариативной дисциплины «Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации», направленной на сдачу кандидатского экзамена, проведения научных исследований, подготовки научного доклада о результатах выполненной НКР (диссертации).

Блок	Базовая или вариативная часть	Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Блок
			Зачетные единицы	Часы			
				Общая	В том числе		
		Аудиторная	СРО				
Б1.В.ДВ.1	Вариативная часть	4	5	180	24	156	Зачет
ИТОГО			5	180	24	156	Зачет

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.1 «Критерии безопасности и оценки риска АЭС»

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Область профессиональной деятельности выпускников:

- совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, связанных с разработкой, созданием и эксплуатацией аппаратов и установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию;
- исследования, разработки и технологии, направленные на регистрацию и обработку информации, разработка теории, создание и применение установок и систем в области физики ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, физики разделения изотопных и молекулярных смесей, физики быстропротекающих процессов, радиационной медицинской физики, радиационного материаловедения, исследования неравновесных физических процессов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, ядерно-физических установок, обеспечения ядерной и радиационной безопасности, безопасности ядерных материалов и физической защиты ядерных объектов, систем контроля и автоматизированного управления ядерно-физическими установками.

Объекты профессиональной деятельности:

- тепловые и атомные электрические станции;
- объекты малой энергетики, нетрадиционные источники энергии;
- энергоблоки, парогазовые и газотурбинные установки, тепловые насосы, топливные элементы, установки водородной энергетики, тепло- и массообменные аппараты различного назначения;
- ядерные реакторы и установки, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, радиационные технологии, математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы;
- экологический мониторинг окружающей среды;
- теплоносители и рабочие тела энергетических и теплотехнологических установок, конденсированное состояние вещества, лазеры и их применение, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, электронные системы ядерных и физических установок;
- системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, ра-

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.1 «Критерии безопасности и оценки риска АЭС»

диационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду.

Дисциплина «Критерии безопасности и оценки риска АЭС» направлена на освоение следующих **видов профессиональной деятельности:**

- сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор и обоснование методик и средств решения поставленных задач.
- разработки методик и организации проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов.

№ пп.	Формируемые компетенции	Номер/ индекс компетенции
1	Владение научно обоснованной методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	ОПК-1
2	Способность проводить теоретические и экспериментальные исследования в области атомного реакторостроения, машин, агрегатов и технологий материалов атомной промышленности с использованием передовых технологий	ПК-2

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Шифр компетенции	Шифр результата обучения	Результат обучения
ОПК-1	З ¹ (ОПК-1)-1	знать: принципы построения систем безопасности, предназначенных для предотвращения аварий; способы обеспечения надежности систем безопасности
	У ¹ (ОПК-1)-1	уметь: выполнять анализ системы безопасности на соответствие принципу единичного отказа, детерминированное рассмотрение аварий на ЯЭУ с помощью компьютерных программ, анализ надежности систем безопасности, вероятностный анализ безопасности ЯЭУ на основании данных по вероятности отказа систем безопасности
	В ¹ (ОПК-1)-1	владеть: навыками работы с моделями систем контроля и управления при нормальной эксплуатации и систем безопасности
ПК-2	З ¹ (ПК-2)-1	знать: методики проведения теоретических и экспериментальных исследований в области безопасности АЭС
	У ¹ (ПК-2)-1	уметь: проводить теоретические и экспериментальные исследования в области безопасности АЭС с использованием передовых технологий
	В ¹ (ПК-2)-1	владеть: передовыми технологиями проведения теоретических и экспериментальных исследований в области безопасности АЭС

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.1 «Критерии безопасности и оценки риска АЭС»

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

4.1 Структура дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)							Вид итогового контроля
		Всего	Всего аудит.	Из аудиторных				Сам. работа	
				Лекц.	Лаб.	Прак.	КСР.		
1	Критерии безопасности и оценки риска АЭС	180	24	12	-	12	-	156	Зачет

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

4.2.1 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ раздела	Наименование раздела Дисциплины	Виды учебной работы и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа (СР)	Шифр результата обучения
		Лек.	Лаб.	Пр.	КСР		
1	Системы безопасности	4	-	4		52	З ¹ (ОПК-1)-1 З ¹ (ПК-2)-1
2	Анализ надежности систем безопасности	4	-	4		52	З ¹ (ОПК-1)-1 У ¹ (ОПК-1)-1 З ¹ (ПК-2)-1 У ¹ (ПК-2)-1
3	Тяжелые запроектные аварии с разрушением активной зоны	4	-	4		52	З ¹ (ОПК-1)-1 У ¹ (ОПК-1)-1 В ¹ (ОПК-1)-1 В ¹ (ПК-2)-1
ИТОГО:		12	-	12		156	

4.2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма проведения занятий
1	2	3	4
1	Системы безопасности	Обеспечение надежности систем безопасности: общие положения; использование пассивного принципа действия; резервирование - структурное резервирование, резервирование с применением резервов времени, резервирование с применением функциональных резервов; разделение - структурно-функциональное разделение, физическое разделение; разнообразие; повышение безотказности элементов; организационно-	Лекции, практические занятия



		<p>технические меры - контроль за состоянием системы и восстановление работоспособности, анализ опыта эксплуатации. Системы аварийной остановки реактора: эффективность и резервирование средств воздействия на реактивность; система аварийной защиты – требования к системе, резервирование и физическое разделение каналов, разнообразие. Системы аварийного отвода тепла: назначение; система аварийного охлаждения активной зоны - система пассивного впрыска, система активного впрыска с насосами низкого давления; система аварийного расхолаживания реактора с водой под давлением; системы передачи тепла к конечному поглотителю; способы обеспечения надежности систем. Локализирующие системы безопасности: назначение и требования; защитная оболочка - ограничение давления и выхода радионуклидов, предотвращение взрывоопасных концентраций водорода, защита от внешних воздействий. Управляющие системы безопасности: назначение; требования к УСБ; классификация УСБ; принципы построения УСБ – резервирование, независимость (функциональное и физическое разделение), разнообразие. Обеспечивающие системы безопасности: назначение и классификация; требования; система надежного электропитания.</p>	
2	Анализ надежности систем безопасности	<p>Цели анализа надежности. Качественный анализ: классификация и анализ элементов системы - принцип действия, продолжительность работы в аварийном режиме, вид и причины отказов элементов, характер контроля при работе реактора на мощности, ремонтпригодность; анализ последствий отказов; анализ структуры системы. Метод дерева отказов. Количественная оценка надежности: показатели надежности элемента; последовательное и параллельное соединение элементов; распределение числа отказавших элементов системы; показатели надежности системы безопасности, количественные оценки эффективности структурного резервирования управляющих систем безопасности.</p>	Лекции, практические занятия
3	Тяжелые запроектные аварии с разрушением активной зоны	<p>Процесс повреждения активной зоны и корпуса реактора: оголение активной зоны; повреждение топлива; повреждение корпуса реактора; эрозия фундамента под реактором. Воздействие на защитную оболочку в ходе тяжелой аварии. Виды нарушения целостности защитной оболочки: повреждение защитной оболочки в результате парового взрыва; нарушение герметич-</p>	Лекции, практические занятия



		ности защитной оболочки; выделение и сгорание водорода - дефлаграция, детонация; скрытое повышение давления в защитной оболочке; пути раннего высвобождения радиоактивных продуктов проплавленным фундаментом реактора; определение других сценариев и их исследование. Источники выброса. Готовность к управлению тяжелыми авариями: 4-й уровень глубоко эшелонированной защиты - последняя технологическая линия защиты; крайние процедуры, предназначенные для управления тяжелыми авариями на французских АЭС. Особые виды риска аварий, связанных с возникновением критичности: теоретический сценарий; определение реального сценария и соответствующие корректирующие меры; поиски других сценариев.	
--	--	---	--

4.3 Практические занятия

№ Занятия	№ раздела	Тема	Кол-во Часов
1	2	3	4
1	1	Детерминистский подход: анализ системы на соответствие принципу единичного отказа; системный детерминистский анализ. Вероятностная оценка безопасности: определение и основные этапы вероятностной оценки безопасности; метод дерева событий; примеры анализа аварий с использованием деревьев событий; некоторые результаты вероятностной оценки аварий с разрушением активной зоны; риск от АС	4
2	2	Отбор инцидентов: события, связанные с безопасностью; значимые события. Методы анализа значимых событий: комиссионное расследование событий, связанных с безопасностью и значимых событий; отбор значимых событий, заслуживающих углубленного анализа; углубленный анализ.	4
3	3	Авария с расплавлением активной зоны на АЭС «Три-Майл-Айленд». Авария с тяжелыми последствиями на Чернобыльской АЭС. Авария в Уиндскейле. Авария на реакторе «Энрико Ферми» - локальное прекращение расхода. Пожар на АЭС «Браунз-Ферри». Авария на АЭС «Джинна». Инцидент на АЭС «Салем». Предаварийная ситуация с полной потерей питательной воды на АЭС «Дейвис Бесс». Опыт наиболее значимых аварий и инцидентов.	4
ИТОГО:			12

4.4 Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

4.5 Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины

Самостоятельная работа аспиранта при изучении дисциплины «Критерии безопасности и оценки риска АЭС» составляет 156 часов.

В ходе самостоятельной работы аспирант:

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.1 «Критерии безопасности и оценки риска АЭС»

- изучает материалы, не освещенные в лекциях;
- готовится к практическим работам;
- готовится к зачету.

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	2	3
1	Аварийные режимы в реакторе: Исходные события аварийных режимов: перечень типичных исходных событий для реактора типа ВВЭР - аварии с изменением реактивности, аварии с нарушением теплоотвода от реактора или активной зоны, аварии с потерей теплоносителя (нарушение герметичности первого контура).	52
2	Анализ надежности систем безопасности: Цели анализа надежности. Качественный анализ: классификация и анализ элементов системы - принцип действия, продолжительность работы в аварийном режиме, вид и причины отказов элементов, характер контроля при работе реактора на мощности, ремонтпригодность; анализ последствий отказов; анализ структуры системы. Метод дерева отказов.	52
3	Анализ надежности систем безопасности: Количественная оценка надежности: показатели надежности элемента; последовательное и параллельное соединение элементов; распределение числа отказавших элементов системы; показатели надежности системы безопасности, количественные оценки эффективности структурного резервирования управляющих систем безопасности.	52
ИТОГО:		156

5 Образовательные технологии

При освоении дисциплины «Критерии безопасности и оценки рисков АЭС» используются следующие образовательные технологии:

- активные (лекции, практические занятия);
- информационные (анализ и обзор источников информации);
- компьютерные (виртуальные и сетевые интернет-технологии),
- информационно-коммуникативные (компьютеры, телекоммуникационные сети),
- коммуникативные (обсуждение проблем на аудиторных занятиях, круглые столы, диспуты, участие в аспирантских научных и научно-практических конференциях),
- проблемные задания аспирантам, и их представление, разбор конкретных ситуаций.

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.1 «Критерии безопасности и оценки риска АЭС»

6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины аспирантом сдается зачет.

Текущий контроль освоения материала по каждому разделу дисциплины осуществляется тестированием.

Образцы оценочных средств для проведения текущего контроля в виде тестов

Тесты к разделу 1:

Вопрос 1: Обеспечение надежности систем безопасности: общие положения.

Вопрос 2: Системы аварийной остановки реактора: эффективность и резервирование средств воздействия на реактивность.

Тесты к разделу 2:

Вопрос 1: Цели анализа надежности.

Вопрос 2: Качественный анализ: классификация и анализ элементов системы - принцип действия.

Тесты к разделу 3:

Вопрос 1: Процесс повреждения активной зоны и корпуса реактора: оголение активной зоны.

Вопрос 2: Воздействие на защитную оболочку в ходе тяжелой аварии.

Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (зачет)

Оценивание «знаниевой» составляющей компетенции

Шифр компетенции	Шифр результата обучения	Номер темы	Вопросы
ОПК-1	З ¹ (ОПК-1)-1	1	1. Системы аварийного отвода тепла: назначение; система аварийного охлаждения активной зоны.
		2	2. Метод дерева отказов
		3	3. Виды нарушения целостности защитной оболочки.
ПК2	З ¹ (ПК-2)-1	1	4. Локализирующие системы безопасности: назначение и требования; защитная оболочка.
		2	5. Количественная оценка надежности: показатели надежности элемента.

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.1 «Критерии безопасности и оценки риска АЭС»

Оценивание «деятельностных» составляющих компетенции

Шифр компетенции	Шифр результата обучения	Номер темы	Вопросы
ОПК-1	У ¹ (ОПК-1)-1	2	1. Последовательное и параллельное соединение элементов
		3	2. Источники выброса
	В ¹ (ОПК-1)-1	3	3. Готовность к управлению тяжелыми авариями: 4-й уровень глубоко эшелонированной защиты.
ПК-2	У ¹ (ПК-2)-1	2	4. Количественные оценки эффективности структурного резервирования управляющих систем безопасности
	В ¹ (ПК-2)-1	3	5. Особые виды риска аварий, связанных с возникновением критичности

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания

Категории «знать», «уметь», «владеть» применяются в следующих значениях:

«**знать**» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.

«**уметь**» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«**владеть**» – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

Интегральный уровень сформированности компетенции определяется по следующим критериям:

- пороговый уровень дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- базовый уровень позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- повышенный уровень предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

Критерии оценивания компетенции следующие:

проверка уровня сформированности «знаниевой» составляющей компетенции по теме:

- полный ответ на вопрос – 5 баллов;
- неполный ответ – 3 балла;
- неполученный ответ – 0 баллов;

**НГТУ****Рабочая программа дисциплины**

СК-РП-15.1-04-15

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.1
«Критерии безопасности и оценки риска АЭС»

проверка уровня сформированности «деятельностных» составляющих компетенции, позволяющих оценить уровень умений и навыков, применить полученные знания при решении конкретных вопросов (задач) по теме:

- полный ответ на вопрос – 6 баллов;
- неполный ответ – 3-5 баллов;
- неполученный ответ – 0-2 баллов.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**7.1 Основная литература**

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библ-ке
1.	2	3	4	5	6
1	Сухарев Ю.П.	Физика ядерных реакторов деления	Нижний Новгород, НГТУ, 2012	Учебное пособие Рекомендовано Ученым Советом НГТУ	43
2	Сухарев Ю.П.	Нейтронно-физические характеристики ВТГР. Особенности, обоснование.	Нижний Новгород, НГТУ, 2014	Учебное пособие Рекомендовано Ученым Советом НГТУ	9
3	Сухарев Ю.П.	Топливо ВТГР. Обращение с топливом. Топливные циклы	Нижний Новгород, НГТУ, 2014	Учебное пособие Рекомендовано Ученым Советом НГТУ	9
4	Стерман Л.С.	Тепловые и атомные электрические станции:	М.: Изд. дом МЭИ 2008	Учебник Рекомендован УМО Вузов России по образованию в области энергетики и электротехники	8
5	Скачек М.А.	Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами АЭС:	М.: Изд. дом МЭИ, 2007	Учебное пособие Рекомендовано УМО Вузов по образованию в области энергетики и электротехники	6

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библ-ке
1	Митенков Ф.М.	Методы обоснования ресурса ядерных энергетических установок	М: Машиностроение 2007		4

Версия: 1.0

Без подписи документ действителен 3 суток после распечатки. Дата и время распечатки:

КЭ: _____

УЭ № _____

Стр. 13 из 17



2	Тевлин С.А.	Атомные электрические станции с реакторами ВВЭР-1000: Учеб. пособие. - 2-е изд., доп.	М.: Изд.дом МЭИ. 2008	Учебное пособие Рекомендовано УМО Вузов России по образованию в области энергетики и электротехники	10
3	Алхутов М.С.	Теплоэнергетика и теплотехника. Справочник. Кн.3 Тепловые и атомные электростанции	М.: Изд. дом МЭИ, 2007	Справочник	2

7.3 Периодические издания

Журнал «Атомная энергия»

Журнал «Вопросы атомной науки и техники. Серия: Термоядерный синтез»

Журнал «Вопросы атомной науки и техники. Серия: Физика ядерных реакторов»

Журнал «Известия ВУЗов. Ядерная энергетика»

7.4 Интернет-ресурсы

- Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>)
- Электронно-библиотечная система (<http://elanbook.com>)
- Электронно-библиотечная система (<http://ibooks.ru>)

7.5 Нормативные документы

- Энергетическая стратегия России на период до 2030 года, утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. №1715-р
- Федеральный закон от 21 ноября 1995 г. N 170-ФЗ об использовании атомной энергии (с изменениями и дополнениями)
- Федеральный закон № 261-ФЗ об энергосбережении и энергоэффективности (ред. от 13.07.2015)

7.6 Методические указания к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям аспирант изучает рекомендованную литературу, знакомится с публикациями в периодических изданиях, использует интернет-ресурсы, и материалы лекций. Качество подготовки к практическим занятиям контролируется преподавателем во время проведения занятий.

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.1 «Критерии безопасности и оценки риска АЭС»

7.7 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта

Используются следующие виды самостоятельной работы аспиранта: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах, компьютерных классах с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях.

Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе лекционных занятий.

Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные монографии, учебники и учебно-методические пособия, периодическую литературу, а также конспекты лекций.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Лекционные и практические занятия – информационно-образовательный центр (ИОЦ ИЯЭиТФ), а.5214	14 персональных компьютеров, проекторы, настенные экраны. Доступ к библиотечному фонду НГТУ. Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с.	Windows 7 Professional, подписка MSDN AA Developer Original Membership 1-Year Upgrade; Visual Studio, подписка MSDN AA; LabVIEW 7.1 Full Development System; Adobe Reader 11 (freeware, http://www.adobe.com); Microsoft Office 2007 SP3 (лицензия ЗАО «СофтЛайн Трейд» акт №Tr089641 от 27.08.08); браузеры (Google Chrome, Mozilla Firefox)
Самостоятельная работа - информационно-образовательный центр (ИОЦ ИЯЭиТФ), а.5214, специализированная аудитория 5213, лаборатория «Реакторная гидродинамика», лаборатория «Парогенерирующие системы» а.5113, лаборатория «Комплекс экспериментальных теплофизических стендов» а.5114б	14 персональных компьютеров, проекторы, настенные экраны. Доступ к библиотечному фонду НГТУ. Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с. Компактный суперкомпьютер. Высоконапорный аэродинамический стенд ФТ-50. Экспериментальные теплофизический стенды с свинцовым теплоносителем ФТ-1, ФТ-2, ФТ-5. Комплекс теплофизических стендов ФТ-80, ФТ-100, ФТ-101.	- Реферативные наукометрические базы (eLIBRARY.RU, Web of Science, Scopus), электронные библиотечные системы (издательства «Инженерные науки», «Лань», «Машиностроение», «Информатика», «НЭИКОН»).

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.1 «Критерии безопасности и оценки риска АЭС»

**Дополнения и изменения в рабочей программе
дисциплины на 20__/20__ уч.г.**

Внесенные изменения на 20__/20__ учеб-
ный год

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе

(подпись, расшифровка подписи)

“ ____ ” _____ 20... г

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на дан-
ный учебный год

СОГЛАСОВАНО:

Декан ФСВК

наименование факультета (института, где реализуется данное направление) личная подпись расшифровка подписи дата