

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Институт «Физико-технологический»
Кафедра Технической физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

С.Т.Князев

подпись

2018 г.

дата

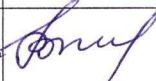
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ УЧЕТА, КОНТРОЛЯ И ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ЯДЕРНЫХ РЕАКТОРОВ И
МАТЕРИАЛОВ**

Рекомендована учебно-методическим советом физико-технологического института
для направлений подготовки и специальностей:

Код ОП	Направление/ Специальность	Направленность (профиль) програм- мы магистратуры/ специализации	Номер учебного плана	Код дисци- плины по учебному плану
14.05.01/02.01	Ядерные реакторы и мате- риалы	Ядерные реакторы и материалы	5242	Б1.55

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Токманцев В.И.	д.т.н	Зав. кафедрой	Технической физики	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):


№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Технической физики	26.04.2018	5	Токманцев В.И.	
2	Технической физики	26.04.2018	5	Токманцев В.И.	

Согласовано:

Начальник отдела проектирования образовательных
программ и организации учебного процесса


Р.Х Токарева

Председатель учебно-методического совета
Физико-технологического института


В.В.Зверев

И. об. 2018, протокол № 9



1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы учета, контроля и физической защиты ядерных реакторов и материалов

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
14.05.01	Ядерные реакторы и материалы	03.09.2015	956

1.1. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций:

Профессионально-специализированные компетенции (ПСК):

способность разрабатывать и применять информационные технологии для обеспечения безопасности ядерных материалов (ПСК-2.1);

способность использовать современные численные методы и профессиональные расчетные пакеты прикладных программ (ПСК-2.2);

способность к созданию теоретических и математических моделей, описывающих системы учета, контроля ядерных материалов (ПСК-2.3);

готовность разрабатывать и применять методы и методики оценки количественных характеристик ядерных материалов (ПСК-2.4);

способность применять на практике процедуры учета и контроля ядерных материалов (ПСК-2.5);

способность вырабатывать требования к точности измерений ядерных материалов, осуществлять контроль качества измерений ядерных материалов (ПСК-2.6);

способность разрабатывать методы защищенности и контроля ядерных материалов и технологий (ПСК-2.7);

способность оценить риск и определить меры безопасности для новых установок и технологий в области обеспечения безопасности ядерных материалов и ядерного нераспространения (ПСК-2.8);

способность анализировать и оценивать эффективность систем учета, контроля и безопасности (ПСК-2.9);

способность проводить расчет, концептуальную и проектную проработку современных систем учета и контроля ядерных материалов (ПСК-2.10);

готовность применять методы оптимизации, анализа вариантов, учета неопределенностей при проектировании систем учета, контроля при анализе защищенности ядерного топливного цикла (ПСК-2.11);

способность формулировать технические задания, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете установок и систем учета, контроля ядерных материалов (ПСК-2.12);

способность разрабатывать способы проведения ядерно-физических экспериментов и технологий применения современных электронных устройств для целей защиты ядерных материалов (ПСК-2.13).

1.2. Содержание результатов обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать основные закономерности ядерно-физических и теплофизических процессов в ядерных установках, основные методы преобразования тепловой и ядерной энергии в электрическую; потенциальные угрозы ядерным материалам и установкам, модели нарушителей; технические средства обнаружения и управление доступом; инструментальные средства программирования

систем, современные компьютеризированные системы учета и контроля ЯМ; основы обеспечения защищенности ядерных материалов (ЯМ); современные процедуры учета и контроля ядерных материалов; методы измерения основных характеристик ЯМ.

Уметь проводить моделирование операций с ЯМ и оценку эффективности систем и подсистем; организовывать и проводить измерения основных характеристик ЯМ, организовывать и проводить процедуры с ЯМ.

Владеть методами измерения ЯМ и процедурами учета и контроля, современными методами организации учета и контроля, компьютерными методами количественной оценки уязвимости и эффективности систем, основами проектирования систем учета и контроля.

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

1. Пререквизиты	Дифференциальное и интегральное исчисления; Дифференциальные уравнения; Атомная физика; Ядерная и нейтронная физика; Статистическая физика; Теория переноса нейтронов; Специальные материалы и защищенность ядерно-топливного цикла; Физическая теория реакторов.
2. Кореквизиты*	Динамика ядерных реакторов, критерии безопасности и оценка рисков; Инженерные расчеты и проектирование ядерных установок; Физическая теория реакторов.
3. Постреквизиты*	-

1.4. Объем (трудоемкость) дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы, формы контроля	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего, час.	В т.ч. контактная работа (час.)*	9 семестр
1.	Аудиторные занятия, час.	34	34	34
2.	Лекции, час.	34	34	34
3.	Практические занятия, час.	0	0	0
4.	Лабораторные работы, час.	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации, час.	34	5,1	34
6.	Вид промежуточной аттестации	4	0,25	Зачет, 4
7.	Общая трудоемкость по учебному плану, час.	72	39,35	72
8.	Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	2	-	2

1.5. Краткое описание (аннотация) дисциплины

В процессе изучения дисциплины студентам предстоит познакомиться с основами регулирования и динамики ядерных реакторов, системами управления из защиты реакторных установок. Содержание дисциплины направлено на освоение основных понятий и принципов обеспечения их безопасности. Обучающимся предоставляется возможность получить комплексное

всестороннее представление о теоретических и экспериментальных основах ядерных процессов, компьютерных технологиях в системах учета и контроля ядерных материалов, а также методах и процедурах учета и контроля ядерных материалов.

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Основы ядерно-физических процессов и превращение ядерной энергии в электрическую	Основные закономерности ядерно-физических и теплофизических процессов в ядерных установках, основные методы преобразования тепловой и ядерной энергии в электрическую.
P2	Принципы действия защиты ядерных материалов и установок	Потенциальные угрозы ядерным материалам и установкам, модели нарушителей; технические средства обнаружения и управление доступом к ядерным материалам.
P3	Информационные системы защиты ядерных материалов и установок	Инструментальные средства программирования систем, современные компьютеризированные системы учета и контроля ЯМ; основы обеспечения защищенности ЯМ.
P4	Учет ядерных материалов и методы измерения их характеристик	Современные процедуры учета и контроля ядерных материалов; методы измерения основных характеристик ЯМ.

3 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ (по формам обучения)

3.1. Распределение для изучаемой дисциплины аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий по разделам для очной формы обучения

Таблица 3.1

Семестр обучения:9		Объем дисциплины (зач.ед.):2																				
Раздел дисциплины		Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																				
Код раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Аудиторная нагрузка (час.)				Подготовка к аудиторным занятиям (час.)				Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)				Всего на подготовку к контрольным мероприятиям (час.)		Подготовка к контрольным мероприятиям (колич.)		Подготовка к аттестационным мероприятиям (час.)				
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Н/и семинар-конференция, коллоквиум	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Инд. или групповой проект*	Перевод инояз. литературы*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет* (при наличии экзамена)	Зачет* (дифференцированный или при отсутствии экзамена)	Экзамен*	
R1	19	5	5			14					12											
R2	18	15	15			3																
R3	12	9	9			3																
R4	19	5	5			14					12											
	68	34	34	0	0	34	10	10			24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	72					38															0	
																					4	0

В т.ч. промежуточная аттестация

4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторный практикум

не предусмотрено

4.2. Практические занятия

не предусмотрено

4.3. Самостоятельная работа студентов

4.3.1. *Примерный перечень тем домашних работ*

не предусмотрено

4.3.2. *Примерный перечень тем графических работ*

не предусмотрено

4.3.3. *Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)*

1. Энергия связи ядра. Дефект массы ядра
2. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада
3. Ядерные реакции. Цепная реакция
4. Термоядерная реакция
5. Топливный цикл термоядерного реактора
6. Ядерные реакторы. Классификация ядерных реакторов
7. Ядерные реакторы на тепловых нейтронах
8. Атомные реакторы на быстрых нейтронах
9. Атомные электростанции. История
10. Выработка электроэнергии на АЭС
11. Классификация АЭС
12. Принцип действия АЭС
13. Атомная станция теплоснабжения
14. Достоинства и недостатки АЭС
15. Выбросы АЭС
16. Безопасность атомных электростанций
17. Перспективы АЭС
18. Производство водорода
19. Термоядерная энергетика
20. Система ТОКАМАК
21. Стеллараторы
22. Лазерный термоядерный синтез
23. Холодный ядерный синтез
24. Структура государственного учета и контроля ядерных материалов
25. Принципы государственного учета и контроля ядерных материалов
26. Ядерные материалы, подлежащие государственному учету и контролю
27. Категории ядерных материалов
28. Зоны баланса материалов и ключевые точки измерений
29. Меры контроля доступа к ядерным материалам
30. Измерения ядерных материалов
31. Общие требования процедуры передачи ядерных материалов
32. Документирование получений и отправок ядерных материалов
33. Оценка расхождений данных организации-отправителя и организации-получателя
34. Действия при обнаружении аномалий в учете и контроле ядерных материалов
35. Физическая инвентаризация, подведение материального баланса и оценка инвентаризационной разницы. Общие требования
36. Частота физических инвентаризаций

37. Организация физической инвентаризации
38. Критерии обнаружения аномалий в учете и контроле ядерных материалов
39. Учетные документы
40. Отчетные документы
41. Система предварительных уведомлений о передаче ядерных материалов
42. Учет и контроль ядерных материалов в организациях
43. Ведомственный контроль за государственным учетом и контролем ядерных материалов
44. Требования к работникам (персоналу), осуществляющим учет и контроль ядерных материалов
- 4.3.4. *Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов*
не предусмотрено
- 4.3.5. *Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)*
не предусмотрено
- 4.3.6. *Примерный перечень тем расчетно-графических работ*
не предусмотрено
- 4.3.7. *Примерная тематика курсового проекта (работы) (индивидуального или группового)*
не предусмотрено
- 4.3.8. *Примерный перечень тем контрольных работ*
не предусмотрено
- 4.3.9. *Примерная тематика коллоквиумов*
не предусмотрено
- 4.3.10. *Перевод иноязычной литературы*
не предусмотрено

5 СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные и интерактивные методы обучения	Формы учебных занятий и виды учебной работы											
		Лекция	Практич., семинар. занятие	Лабораторное занятие	И/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум	Домашняя работа	Графическая работа	Реферат, эссе, творч. работа	Расчетная работа (программный продукт)	Расчетно-графич. работа	Курс. проект (работа)	Контрольная работа	Коллоквиум
P1-P4	Методы активного обучения												
	Проектная работа												
	Обучение на основе опыта (кейс-анализ, case-study)												
	Имитационные технологии (деловые игры и др.)												
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	*						*					
Командная работа							*						

6 ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц.=1

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 1		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	9, 1-17 уч.нед.	10
<i>Выполнение реферата №1</i>	9, 2-5 уч.нед.	45
<i>Выполнение реферата №2</i>	9, 11-14 уч.нед.	45
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – к тек.лек.= 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – к пром.лек.= 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрено		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы - не предусмотрены

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)	Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре – ксем.
<i>Семестр 9</i>	<i>к сем 9= 1</i>

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Красников, П.В. Расчеты физических характеристик ядерных реакторов [Электронный ресурс] : учебное пособие / П.В. Красников, С.В. Столотнюк, Я.Д. Столотнюк. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 95 с. <URL: <https://e.lanbook.com/book/58558>>.
2. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010) <URL: http://www.ritverc.ru/normadoc/OSPORB_2010_rev.2013.pdf>.
3. Правила ядерной безопасности реакторных установок атомных станций НП-082-07 <URL: <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/548/4293835628.pdf>>.
4. Основы теории и методы расчета ядерных энергетических реакторов : Учеб. пособие для вузов / Г.Г. Бартоломей и др. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1989. — 512с. — допущено в качестве учебного пособия. — ISBN 5-283-03804-1 : 1.40. 71 экз

7.1.2. Дополнительная литература

1. Копосов, Е.Б. Кинетика ядерных реакторов [Электронный ресурс] : методические указания / Е.Б. Копосов. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. — 115 с. <URL: <https://e.lanbook.com/book/103467>>.
2. Федеральный закон "Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 11.07.2011 N 190-ФЗ (последняя редакция) <URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_116552/>.
3. Адамов, Е.О. Машиностроение ядерной техники. Том IV-25. В двух книгах. Книга 1 [Электронный ресурс] / Е.О. Адамов, Ю.Г. Драгунов, В.В. Орлов, Л.П. Абагян. — Электрон. дан. — Москва: Машиностроение, 2005. — 960 с. <URL: <https://e.lanbook.com/book/794>>.
4. Андреев, П.В. Машиностроение ядерной техники. Том IV-25. В 2-х книгах. Книга 2 [Электронный ресурс] / П.В. Андреев, С.А. Антипов, А.И. Аржаев, В.И. Астафуров. — Электрон. дан. — Москва: Машиностроение, 2005. — 944 с. <URL: <https://e.lanbook.com/book/795>>.
5. Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС-03) СанПиН 2.6.1. 24 – 03. <URL: <https://www.seogan.ru/sanpin-2.6.1.24-03-sanitarnie-pravila-proektirovaniya-i-ekspluatatsii-atomnix-stanciiy-sp-as-03.html>>.

7.1.3. Методические разработки

1. Зыков, Павел Григорьевич. Теплофизика ядерно-энергетических установок : учебное пособие / П. Г. Зыков, Н. Н. Алексеенко ; науч. ред. А. Я. Купряжкин ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. — Екатеринбург : УрФУ, 2010. — 141 с. : ил. — Библиогр.: с. 140 (14 назв.). — ISBN 978-5-321-01847-7, 50 экз.
2. Алексеенко, Н. Н. Динамика и безопасность ядерно-энергетических установок / Алексеенко Н.Н. — УМК. — 2007. — в корпоративной сети УрФУ. — <URL:http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=4986>.
3. Алексеенко, Н. Н. Основы технологии и расчета ядерных реакторов / Алексеенко Н.Н., Зыков П.Г. — УМК. — 2008. — в корпоративной сети УрФУ. — <URL:http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=8312>.

7.2. Программное обеспечение

1. Программа Reactor – численная модель динамики точечного реактора нулевой мощности.

7.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://ru.wikipedia.org/wiki/> - Википедия – свободная энциклопедия;
2. <http://lib.urfu.ru> - Зональная библиотека УрФУ;
3. <https://www.iaea.org/ru> - Официальный сайт МАГАТЭ;
4. <https://www.seogan.ru/> - Атомные станции: надзор и безопасность.

7.4. Электронные образовательные ресурсы

не предусмотрено

7.5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для успешного освоения материала курса и прохождения промежуточной аттестации студентам рекомендуется обращать внимание на рекомендуемые к изучению в процессе чтения лекций интернет-порталы, содержащие справочную информацию и полезные примеры. Кроме того, Зональная библиотека УрФУ обладает дополнительной литературой по тематике дисциплины, не указанной в п. 7.1 ввиду недостаточного количества экземпляров, однако содержащей ёмкий обзор изучаемых разделов. Дополнительных рекомендаций не требуется.

8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные	Студент умеет самостоятельно выполнять	Студент умеет самостоятельно выполнять

	действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

не предусмотрено

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

не предусмотрено

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Нестационарное состояние (кинетика) реактора без учета запаздывающих нейтронов.
2. Эффективная доля запаздывающих нейтронов.
3. Уравнения кинетики точечного реактора.
4. Определение периода реактора и принципиальная схема прибора для измерения периода реактора.
5. Единицы реактивности.
6. Калибровка органов регулирования.

7. Методы калибровки органов регулирования.
8. Зависимость эффективности стержня (дифференциальной и интегральной) от глубины его погружения в реактор.
9. Что понимается под возрастом тепловых нейтронов?
10. Какое характерное время нагрева твэла?
11. Какая ошибка в конструкции РБМК была допущена и как она была исправлена после Чернобыльской аварии в проектируемых, строящихся и эксплуатируемых реакторах?
12. Какой порядок величины имеет коэффициент реактивности по температуре теплоносителя в реакторах ВВЭР?
13. В чем опасность состояния активной зоны в начале и в конце кампании в реакторе ВВЭР?
14. Какой порядок величины температурного коэффициента реактивности по температуре замедлителя для реактора РБМК, и как он влияет на саморегулирование этого реактора?
15. Для каких реакторов, и при каких условиях вклад утечки в температурный коэффициент реактивности является определяющим?
16. Потенциальные угрозы ядерным материалам и установкам, модели нарушителей;
17. Технические средства обнаружения и управление доступом.
18. Современные компьютеризированные системы учета и контроля ядерных материалов.
19. Основы обеспечения защищенности ядерных материалов.
20. Современные процедуры учета и контроля ядерных материалов.
21. Основные характеристики ядерных материалов и методы их измерения.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

не предусмотрено

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

не предусмотрено

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

не предусмотрено

8.3.8. Интернет-тренажеры

не предусмотрено

8.3.9. Примерные задания в составе реферата

В рамках работы предусмотрено самостоятельное изучение студентом литературы по выбранной тематике из списка тем, указанных в п.4.3.3 и написание отчета по изученному материалу. Отчет должен включать следующие разделы:

1. Введение. Описываются ключевые моменты.
2. Основная часть. Раскрывается тема задания.
3. Заключение. Собственные выводы студента по изученному вопросу.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекции проводятся в аудиториях Ф-112, Ф-114, оснащенных доской, проектором с использованием мобильного компьютера (ноутбука) и экраном для демонстрации учебных материалов.

10 ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер листа изменений	Номер протокола засе- дания кафедры	Дата заседания ка- федры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений