

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Уральский энергетический институт
Кафедра атомных станций и возобновляемых источников энергии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке

_____ В.В. Кружаев

«__» _____ 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ЯДЕРНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ, ВКЛЮЧАЯ ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ЭКСПЛУАТАЦИЮ И
ВЫВОД ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Рекомендована Методическим советом ФГАОУ ВО УрФУ

| Перечень сведений об образовательной программе | Учетные данные |
|---|---|
| Направленности (профили) программы Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации | Код ОП 14.06.01 |
| Направление подготовки Ядерная, тепловая и возобновляемая энергетика и сопутствующие технологии | Код направления и уровня образования 14.06.01 |
| Уровень образования – подготовка кадров высшей квалификации | |
| Квалификация, присваиваемая выпускнику <i>Исследователь. Преподаватель - исследователь</i> | Реквизиты приказа Министерства образования и науки РФ об утверждении ФГОС ВО: Приказ Министерства образования и науки РФ № 879 от 30.07.2014 г. (с изменениями и дополнениями от 30.04.2015) |
| ФГОС ВО | |

СОГЛАСОВАНО
УПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ
КАДРОВ ВЫСШЕЙ
КВАЛИФИКАЦИИ

Екатеринбург, 2015

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | ФИО | Ученая степень, ученое звание | Должность | Кафедра | Подпись |
|--------------|------------------------------|--|------------------|--|----------------|
| 1 | Щеклеин Сергей Евгеньевич | Д-р техн. наук, профессор | Зав. кафедрой | Атомные станции и возобновляемые источники энергии | |
| 2 | Титов Геннадий Павлович | К. ф.-м. наук, доцент | В. н. с. | Атомные станции и возобновляемые источники энергии | |

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета

Е.В. Черепанова

Рекомендовано Методическим советом УрФУ

Председатель Методического совета УрФУ

Е.В. Вострецова

Согласовано:

Начальник ОПНПК

Е.А. Бутрина

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации» относится к вариативной части образовательной программы. Дисциплина направлена на формирование у аспирантов представления о технологиях, используемых в промышленных и опытных ядерно-энергетических установках (ЯЭУ). Целью дисциплины является изучение основных технологических решений в области атомной энергетики в динамике, в том числе исторических предпосылок, оказавших влияние на современное состояние отрасли. Изучаются российские и международные правовые акты, регулирующие жизненный цикл ЯЭУ. Аспиранты знакомятся с физическими и технологическими сложностями внедрения новых типов ЯЭУ и их отдельных узлов, учатся обосновывать безопасность и оценивать риски на всех стадиях жизненного цикла ЯЭУ.

1.2. Язык реализации дисциплины – русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у аспиранта следующих компетенций:

– универсальные компетенции (УК):

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).

– общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- владение научно обоснованной методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способность к разработке и использованию современных методов научного исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности (ОПК-3);
- готовность к организации работы исследовательского коллектива в профессиональной деятельности (ОПК-4).

– профессиональные компетенции (ПК):

- способность разрабатывать и применять физические и математические модели объектов при разработке и внедрении ядерно-физических и возобновляемых технологий (ПК-1);
- умение проводить работу по обоснованию безопасности при проектировании и эксплуатации энергетических установок (ПК-2);
- умение разрабатывать технические задания и технико-экономические обоснования на создание наукоемких изделий, а также использовать показатели качества согласно существующим национальной и международной нормативным базам (ПК-3);
- знание программного обеспечения в области разработки технологических процессов с целью обеспечения высокого качества установок на стадиях проектирования, конструирования, производства, сооружения, монтажа и эксплуатации (ПК-4);

- способность осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию информации по теме исследования, выбор методов и средств решения задач исследования (ПК-5);
- способностью использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности (ПК-6);
- готовность использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах (ПК-7);
- способность интерпретировать результаты с целью составления практических рекомендаций по перспективному использованию данных научных исследований (ПК-8);
- способность и готовностью к педагогической деятельности в области профессиональной подготовки в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях (ПК- 9).
- способность осуществлять разработку образовательных программ и учебно-методических материалов (ПК-10).

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- роль атомной энергетики в энергообеспечении экономики и населения России и мира;
- физические и математические модели объектов атомной энергетики;
- особенности тепловых схем и технологического оборудования АС с разными типами реакторов;
- основные физические и технические особенности ядерных энергетических реакторов.

Уметь:

- разрабатывать технические задания и технико-экономические обоснования на создание оборудования и узлов ЯЭУ;
- использовать показатели качества согласно существующим национальной и международной нормативным базам.

Демонстрировать навыки и опыт деятельности

- по обоснованию безопасности при проектировании и эксплуатации ядерных энергетических установок;
- по выбору и использованию программного обеспечения в области разработки технологических процессов.

1.4.Объем дисциплины

Очная форма обучения:

| № п/п | Виды учебной работы | Объем дисциплины | | Распределение объема дисциплины по семестрам (час.) |
|-------|---|------------------|----------------------------------|---|
| | | Всего часов | В т.ч. контактная работа (час.)* | 6 |
| 1. | Аудиторные занятия | 4 | 4 | 4 |
| 2. | Лекции | 4 | 4 | 4 |
| 3. | Практические занятия | | | |
| 4. | Лабораторные работы | | | |
| 5. | Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации | 100 | 0,6 | 86 |
| 6. | Промежуточная аттестация | 18 | 2,33 | Э (18) |
| 7. | Общий объем по учебному плану, час. | 108 | 6,93 | 108 |
| 8. | Общий объем по учебному плану, з.е. | 3 | | 3 |

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Код раздела | Раздел дисциплины | Содержание |
|-------------|--|--|
| P1 | Состояние и развитие атомной энергетики | Роль и значение атомной энергетики в топливно-энергетическом балансе. Состояние и перспективы атомной энергетики в России и мире. Исторические предпосылки, повлиявшие на текущее состояние атомной энергетики. Серийные и опытно-промышленные ядерные энергетические установки. Экспериментальные ЯЭУ. Правовое регулирование в области атомной энергетики. Показатели качества в области атомной энергетики. |
| P2 | Технологические решения ядерных энергетических установок | Ядерные энергетические установки как комплексные технологические системы. Связь между физическими особенностями ядерного реактора и выбором основного энергетического оборудования. Физические и математические модели элементов ЯЭУ. Основное технологическое оборудование ЯЭУ. Обоснование выбора оборудования и узлов ЯЭУ. Технико-экономические показатели ЯЭУ. Особенности научно-исследовательских ядерных реакторов. |
| P3 | Жизненный цикл ЯЭУ | Особенности проектирования, сооружения, эксплуатации и вывода из эксплуатации ЯЭУ. Информационные технологии в проектировании и управлении жизненным циклом ЯЭУ. Правовое регулирование на всех этапах жизненного цикла. Эволюция требований к проекту ЯЭУ. Международная экспертиза: организации, цели, достижения. Особенности сооружения объектов атомной энергетики. Проблемы, возникающие при выводе из эксплуатации, пути их решения. Особенности жизненного цикла научно-исследовательских ЯЭУ. |
| P4 | Безопасность ядерных энергетических установок | Ядерная, техническая, радиационная, экологическая и пожарная безопасность ЯЭУ. Основные принципы безопасности. Принцип глубоко эшелонированной защиты, функции безопасности и принцип единичного отказа. Системы безопасности. Обеспечение безопасности при проектировании, сооружении и эксплуатации ЯЭУ. Культура безопасности и обеспечение качества. Радиационная защита. Цели и задачи управления авариями. Критерии оценки безопасности. Международная шкала ядерных событий. Безопасность АЭС при выводе из эксплуатации. Нормативные документы по безопасности. Государственный надзор за безопасностью ЯЭУ. Методика обоснования безопасности при проектировании и эксплуатации ядерных энергетических установок. |

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Объем дисциплины (зач.ед.): 3

| Раздел дисциплины | | Аудиторные занятия (час.) | | | Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|---|---|---|-----------|--------------------------|----------------------|---|---|------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------|---|------------------------------|---------------------------------------|---|------------------|------------------|--|---------------------|-------------|-----------|----------|
| Код раздела, темы | Наименование раздела, темы | Всего по разделу, теме (час.) | Всего аудиторной работы (час.) | | | Всего самостоятельной работы студентов (час.) | Подготовка к аудиторным занятиям (час.) | | | | | Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.) | | | | | | | | Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.) | | | Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.) | | | | |
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | | Всего (час.) | Лекция | Практ., семинар, занятие | Лабораторное занятие | И/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура) | Всего (час.) | Домашняя работа* | Графическая работа* | Реферат, эссе, творч. работа* | Проектная работа* | Расчетная работа, разработка программного продукта* | Расчетно-графическая работа* | Домашняя работа на иностранном языке* | Перевод иностранной литературы* | Курсовая работа* | Курсовой проект* | Всего (час.) | Контрольная работа* | Коллоквиум* | Зачет | Экзамен |
| P1 | Состояние и развитие атомной энергетики | 17 | 2 | 1 | | 16 | 16 | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P2 | Технологические решения ядерных энергетических установок | 26 | 1 | 1 | | 25 | 25 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P3 | Жизненный цикл ЯЭУ | 26 | | 1 | | 25 | 25 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P4 | Безопасность ядерных энергетических установок | 21 | 1 | 1 | | 20 | 20 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Всего (час), без учета промежуточной аттестации: | 90 | 4 | 4 | | 86 | 86 | 86 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | Всего по дисциплине (час.): | 108 | 4 | | | 86 | В т.ч. промежуточная аттестация | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 18 | |

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено.

4.2. Практические занятия

Не предусмотрено.

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

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)

Не предусмотрено.

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. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Не предусмотрено.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

| Код раздела дисциплины | Активные методы обучения | | | | | | Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение | | | | | |
|------------------------|--------------------------|-------------|--------------|---------------------|------------------|-------------------------|---|------------------------------------|-----------------------------|--|---|-------------------------|
| | Проектная работа | Кейс-анализ | Деловые игры | Проблемное обучение | Командная работа | Другие (указать, какие) | Сетевые учебные курсы | Виртуальные практикумы и тренажеры | Вебинары и видеоконференции | Асинхронные web-конференции и семинары | Совместная работа и разработка контента | Другие (указать, какие) |
| P1 | | * | | | | | | | | | | |
| P2 | | * | | * | | | | | | | | |
| P3 | | * | | * | | | | | | | | |
| P4 | | * | | * | | | | | | | | |

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Балльно-рейтинговая система не используется.

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Не используются.

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

Применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений аспирантов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

| Компоненты компетенций | Признаки уровня освоения компонентов компетенций | | |
|----------------------------|---|--|--|
| | пороговый | повышенный | высокий |
| Знания | Аспирант 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. | Аспирант 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. | Аспирант может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях. |
| Умения | Аспирант умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации | Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации | Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий) |
| Личностные качества | Аспирант имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу | Аспирант имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность. | Аспирант 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

Не используются.

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
не предусмотрено

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Современное состояние и перспективы развития атомной энергетики.
2. Основные нормативные акты РФ в области атомной энергетики.
3. Иерархия нормативных документов МАГАТЭ. Основопологающие принципы безопасности. Основы безопасности (№SF-1)
4. Объемы производства и потребления ядерного топлива в мире и в РФ. Эффективность ядерного топливного цикла и пути ее повышения.
5. Теплофизические особенности, конструкция и технические характеристики современных и перспективных ЯЭУ.
6. Экология атомной энергетики. Экологическая нагрузка от ЯЭУ при нормальной эксплуатации.
7. Основные понятия надежности и безопасности ЯЭУ. Классификация систем, важных для безопасности.
8. Цели и фундаментальные принципы безопасности ЯЭУ. Уровни и барьеры безопасности.
9. Требования безопасности к конструкции активной зоны ядерного реактора.
10. Требования к системам нормальной эксплуатации ЯЭУ. Требования к аварийной защите реактора.
11. Требования к хранилищам отработавшего ядерного топлива.
12. Защитные, локализирующие, управляющие, обеспечивающие системы безопасности.
13. Особенности аварийного расхолаживания реакторов типа БН, ВВЭР, РБМК.
14. Требования к безопасности исследовательских реакторов.
15. Классификация аварий на атомных станциях.
16. Организация радиационного контроля на атомных станциях.
17. Методы оценки риска от ЯЭУ. Вероятностный анализ безопасности.
18. Анализ причин, протекания и последствий аварий на объектах атомной энергетики.
19. Коэффициенты полезного действия АЭС. Удельные расходы пара, тепла и топлива.
20. Выбор и методика оптимизации параметров тепловой схемы.
21. Особенности проектирования ЯЭУ. Современные подходы к проектированию.
22. Информационные технологии при сооружении ЯЭУ.
23. Научное и инженерное сопровождение эксплуатации ЯЭУ.
24. Основные этапы снятия ЯЭУ с эксплуатации. Нормативные требования, проблемы и их решения.

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

Не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем : учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1 / А.И. Бельтюков, А.И. Карпенко, С.А. Полуяктов, О.Л. Ташлыков, Г.П. Титов, А.М. Тучков, С.Е. Щеклеин; под общ. Ред. С.Е. Щеклеина, О.Л. Ташлыкова. – Екатеринбург : УрФУ, 2013. – 548 с. – 5 экземпляров в учебном фонде + 25 на кафедре.

2. Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем : учебное пособие. В 2 ч. Ч. 2 / А.И. Бельтюков, А.И. Карпенко, С.А. Полуяктов, О.Л. Ташлыков, Г.П. Титов, А.М. Тучков, С.Е. Щеклеин; под общ. Ред. С.Е. Щеклеина, О.Л. Ташлыкова. – Екатеринбург : УрФУ, 2013. – 420 с. – 5 экземпляров в учебном фонде + 25 на кафедре.

3. Лавданский П.А. Технология, оборудование и безопасность объектов ядерной энергетики [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Лавданский П.А., Степкин С.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.— 70 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=16327>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР», по паролю

5. Мухин, Константин Никифорович. Экспериментальная ядерная физика : учебник : [в 3 т.]. Т. 1. Физика атомного ядра / К. Н. Мухин .— Изд. 7-е, стер. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2009 .— 384 с. : ил. ; 21 см. — ISBN 978-5-8114-0739-2. – 18 экз. в учебном фонде.

6. Мухин, Константин Никифорович. Экспериментальная ядерная физика : учебник : [в 3 т.]. Т. 2. Физика ядерных реакций / К. Н. Мухин .— Изд. 7-е, стер. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2009 .— 336 с. : ил. ; 21 см.— ISBN 978-5-8114-0740-8. – 12 экз. в учебном фонде.

7. Мухин, Константин Никифорович. Экспериментальная ядерная физика : учебник : [в 3 т.]. Т. 3. Физика элементарных частиц / К. Н. Мухин .— Изд. 6-е, испр. и доп. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2008 .— 432 с. : ил. ; 21 см .— ISBN 978-5-8114-0741-5. – 22 экз. в учебном фонде.

8. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций (ОПБ-88/97), ПНАЭГ-01-011-97. М.: Госатомнадзор РФ, 1998. Режим доступа:

<http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293756/4293756900.pdf>

9. Правила ядерной безопасности реакторных установок атомных станций. НП-082-07. М.: Ростехнадзор, 2007. 42 с. – Режим доступа

http://www.tehlit.ru/1lib_norma_doc/52/52470/index.htm

10. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Санитарные правила СанПиН 2.6.1.2523-09. М: Минздрав России, 2009. Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data1/56/56325/>

11. Основные санитарные нормы обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ-99/2010 (санитарные правила и нормативы СП 2.6.1.2612-10. М: Минздрав России, 2010. Режим доступа <http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293816/4293816468.htm>

12. Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС-03): Санитарные правила СанПиН 2.6.1.24-03. М: Минздрав России, 2003. Режим доступа http://www.tehlit.ru/1lib_norma_doc/42/42050/index.htm

13. Правила безопасности при хранении и транспортировании ядерного топлива на объектах использования атомной энергии (НП 061-05), М.: Ростехнадзор, 2005 – режим доступа: http://www.tehlit.ru/1lib_norma_doc/47/47340/index.htm

14. Правила пожарной безопасности при эксплуатации атомных станций (ППБ-АС-95), М.: концерн «Росэнергоатом», 2005. Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200094269>.

15. Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» №3-ФЗ от 09.01.1996. Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294845/4294845305>.

9.1.2.Дополнительная литература

1. Кириллов, Павел Леонидович. Справочник по теплогидравлическим расчетам (ядерные реакторы, теплообменники, парогенераторы / П. В. Кириллов, Ю. С. Юрьев, В. П. Бобков ; Под общ. ред. П. Л. Кириллова .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1990 .— 358 с. : ил. ; 22 см. — без грифа .— ISBN 5-283-03829-7. — 21 экземпляр (Учебный фонд, ул. Мира, 19)

2. Ташлыков О.Л. Технологии ремонта парогенерирующей установки: учебное пособие / О.Л.Ташлыков. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 118 с. — 21 экземпляр (Учебный фонд, ул. Мира, 19)

3. Рассохин, Николай Георгиевич. Парогенераторные установки атомных электростанций / Учебник для вузов .— 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Атомиздат, 1987 .— 383 с. — без грифа . — 20 экземпляров (Учебный фонд, ул. Мира, 19)

4. Ривкин, Соломон Лазаревич. Термодинамические свойства воды и водяного пара : справочник / С. Л. Ривкин, А. А. Александров .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1984 .— 80 с. : диагр. ; 26 см. — Библиогр.: с. 79 (10 назв.). — 17 экземпляров (Учебный фонд, ул. Мира, 19).

5. Маргулова, Тереза Христофоровна. Водные режимы тепловых и атомных электростанций : Учеб. для вузов .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : Высш. шк., 1987 .— 319с. — допущено в качестве учебника .— 1.00. — 21 экземпляр (Учебный фонд, ул. Мира, 19).

6. Дементьев, Борис Александрович. Ядерные энергетические реакторы : Учеб. для вузов по специальности "Атом. электростанции и установки" / Б. А. Дементьев .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1990 .— 352 с. : ил. ; 22 см .— допущено в качестве учебника . — 16 экз. в учебном фонде.

7. Основы теории и методы расчета ядерных энергетических реакторов. Учебное пособие/ Бартоломей Г Г., Бать Г.А., Байбаков В.Д., Алхутов М.С. М: Энергоиздат, 1989. - 512 с. — 89 экземпляров в учебном фонде.

8. Усынин Г.Б., Кусмарцев Е.В. Реакторы на быстрых нейтронах. Учебное пособие. М: Энергоатомиздат, 1985. - 288 с. — 18 экземпляров в учебном фонде.

9. Маргулова, Тереза Христофоровна. Атомные электрические станции : учеб. для вузов по специальности "Атом. электростанции и установки", "Пр-во и монтаж оборуд АЭС", "Автоматизация теплоэнерг. процессов" / Т. Х. Маргулова .— 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Высшая школа, 1984 .— 304с. : ил. ; 22 м .— допущено в качестве учебника .— 1.20. — 33 экз. в учебном фонде.

10. Числов Н.Н. Введение в радиационный контроль [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Числов Н.Н., Числов Д.Н.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 199 с.— Режим доступа:

<http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=34653>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР», по паролю

11. Былкин Б.К. Вывод из эксплуатации реакторных установок [Электронный ресурс]: Монография/ Былкин Б.К., Енговатов И.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 228 с.— Режим доступа:

<http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=23721>.— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР», по паролю

9.2.Методические разработки

Не используются.

9.3.Программное обеспечение

- математические пакеты (Mathcad, Matlab);
- приложения MS Office;
- LabView;
- Autocad.

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru>
- ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>;

- Web of Science: <http://apps.webofknowledge.com>;
- Scopus: <http://www.scopus.com>;
- Reaxys: <http://reaxys.com>
- Государственная публичная научно-техническая библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
- Российская национальная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
- Библиотека нормативно-технической литературы. Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>
- Электронная библиотека нормативно-технической документации. Режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
- Электронный каталог зональной научной библиотеки УрФУ. Режим доступа: lib.urfu.ru

9.5. Электронные образовательные ресурсы

1. Щеклеин С.Е. «Атомные электростанции». Режим доступа http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=7187
2. Щеклеин С.Е. и др. «Атомные электростанции с реакторами размножителями на быстрых нейтронах». Режим доступа http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=7986
3. Борисова Е.В., Титов Г.П., Щеклеин С.Е. «АЭС с реакторами на быстрых нейтронах». Режим доступа http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=8426
4. Борисова Е.В., Щеклеин С.Е. «Вывод АЭС из эксплуатации». Режим доступа http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=8306
5. Ташлыков О.Л., Шагин А.Г., Щеклеин С.Е. «Деактивация и управление радиационным состоянием оборудования АЭС». Режим доступа http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=8309
6. Титов Г.П., Щеклеин С.Е. «Проектирование АЭС». Режим доступа http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=4484
7. Ташлыков О.Л., Щеклеин С.Е. «Атомные электростанции с реакторами размножителями на быстрых нейтронах: Технологии ремонта и технического обслуживания». Режим доступа http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=8298
8. Ташлыков О.Л., Шагин А.Г., Щеклеин С.Е. «Деактивация и управление радиационным состоянием оборудования АЭС». Режим доступа http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=8309
9. Велькин В.И. «Насосы, трубопроводы и арматура». Режим доступа http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=4452

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекции читаются в аудитории, оснащённой мультимедийным проектором. Для самостоятельной работы могут использоваться:

- Аналитический тренажерный комплекс ЯЭУ на быстрых нейтронах БН-800;
- Комплекс моделирования нестационарных процессов в контурах ЯЭУ с РУ ВВЭР «Корсар»;
- Тренажер оперативного моделирования аварийных ситуаций АЭС с реакторами РБМК-1000 и ВВЭР - 1000 «ТОМАС 1» и «ТОМАС 2»;
- Комплекс моделирования технологических процессов РУ типа БН «Джокер»;
- Сборно-разборная модель ЯЭУ ВВЭР-1000;
- Модель парогенерирующей установки-ПГВ 1000;
- Макет ЯЭУ ВВЭР 1000; полномасштабные макеты ТВС ВВЭР-1000; технологического канала РБМК-1000.