

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев
«__» _____ 20.. г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
СТЕНДОВАЯ ТРЕНАЖЕРНАЯ ПОДГОТОВКА**

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль СТЕНДОВАЯ ТРЕНАЖЕРНАЯ ПОДГОТОВКА	Код модуля 1137056 Учебный план № 6437
Образовательная программа Проектирование и эксплуатация атомных станций	Код ОП 14.05.02/01.01
Траектория образовательной программы (ТОП)	не предусмотрено
Направление подготовки Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг	Код направления и уровня подготовки 14.05.02
Уровень подготовки Специалист	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 17.08.2015, № 849

СОГЛАСОВАНО

ДИРЕКЦИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ПРОГРАММ

Екатеринбург, 2017

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Велькин Влади- мир Ивано- вич	доцент, к.т.н.	доцент	Атомные стан- ции и возобнов- ляемые источ- ники энергии	

Руководитель модуля

В.И. Велькин

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета

Протокол № _____ от _____

Е.В.Черепанова

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

Руководитель образовательной программы (ОП), для которой реализуется модуль

С.Е.Щеклеин

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ СТЕНДОВАЯ ТРЕНАЖЕРНАЯ ПОДГОТОВКА

1.1. Объем модуля, 4 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль «Стендовая тренажерная подготовка» относится к вариативной части учебного плана по выбору студента.

В ходе изучения модуля используется учебно-материальная база кафедры «Атомные станции и возобновляемые источники энергии» по подготовке специалистов для АЭС с реакторами на быстрых и тепловых нейтронах, включая учебно-тренировочный комплекс для выполнения лабораторных и практических работ по обслуживанию и ремонту систем и оборудования АЭС; лабораторно-стендовая база для проведения научно-исследовательских работ.

В ходе стендовой тренажерной подготовки студенты участвуют в прикладном изучении реакторного оборудования на масштабных и полномасштабных стендах-имитаторах ЯЭУ, ТВЭС, ТВЭЛ, ТК РБМК, ПГВ-1000, ВКУ ВВЭР-1000, перегрузочной машины ЯЭУ БОР-60 и поляроидных схемах БН 600 и БН-800.

Студенты получают практические навыки работы с лабораторным оборудованием, экспериментальными стендами, позволяющие закрепить знания, полученные в других специальных курсах.

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(ВС) Стендовая тренажерная подготовка	6, 7	17		51	68	54	22 (3, Э)	144	4
Всего на освоение модуля			17		51	68	54	22	144	4

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	<i>Не предусмотрены</i>
3.2.	Кореквизиты	

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения - РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля
14.05.02 /01.01	РО-01 Способность проводить и участвовать в испытаниях основного технологического оборудования, систем контроля, диагностики, защиты и промышленной автоматизации, автоматизированных систем управления технологическими процессами атомных станций в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации	ПК-1 – готовность использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок; ПК-3 – готовность к проведению исследования и участия в испытании основного оборудования атомных электрических станций и ядерных энергетических установок в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации; ПК-4 – готовность использовать технические средства для измерения основных параметров объектов исследования, готовить данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; ПК-5 – способность составить отчет по выполненному заданию, готовностью к участию во внедрении результатов исследований и разработок в области проектирования и эксплуатации ЯЭУ.
	РО-08 Способность осуществлять в рамках производственно-технологической деятельности эксплуатацию и совершенствование средств и систем контроля, диагностики, управления и защиты, программно-технических комплексов АСУТП АС и других ЯЭУ.	ПК-7 - способность обоснованно выбирать средства измерения теплофизических параметров, оценивать погрешности результатов измерений.

4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ПК-1	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-7
1	(ВС) Стендовая тренажерная подготовка	*	*	*	*	*

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю: не предусмотрено

5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:
не предусмотрено

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе модуля

5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: 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 действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять 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.

5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю не предусмотрено

5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю не предусмотрено

6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СТЕНДОВАЯ ТРЕНАЖЕРНАЯ ПОДГОТОВКА

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль СТЕНДОВАЯ ТРЕНАЖЕРНАЯ ПОДГОТОВКА	Код модуля 1137056 Учебный план № 6437
Образовательная программа Проектирование и эксплуатация атомных станций	Код ОП 14.05.02/01.01
Направление подготовки Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг	Код направления и уровня подготовки 14.05.02
Уровень подготовки Специалист	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 17.08.2015, № 849

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Велькин Владимир Иванович	к.т.н.	доцент	Атомные станции и возобновляе- мые источ- ники энергии	

Руководитель модуля

В.И.Велькин

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета

Е.В.Черепанова

Протокол № _____ от _____ г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ СТЕНДОВАЯ ТРЕНАЖЕРНАЯ ПОДГОТОВКА

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина входит в состав модуля «СТЕНДОВАЯ ТРЕНАЖЕРНАЯ ПОДГОТОВКА», относящегося к вариативной части образовательной программы по выбору студента.

Дисциплина посвящена изучению основных типов и конструкций ядерных энергетических реакторов, функционирующих в России.

В ходе изучения дисциплины используется учебно-материальная база кафедры «Атомные станции и возобновляемые источники энергии» по подготовке специалистов для АЭС с реакторами на быстрых и тепловых нейтронах, включая учебно-тренировочный комплекс для выполнения лабораторных и практических работ по обслуживанию и ремонту систем и оборудования АЭС; лабораторно-стендовая база для проведения научно-исследовательских работ. В ходе стендовой тренажерной подготовки студенты участвуют в прикладном изучении реакторного оборудования на масштабных и полномасштабных стендах-имитаторах ЯЭУ, ТВЭС, ТВЭЛ, ТК РБМК, ПГВ-1000, ВКУ ВВЭР-1000, перегрузочной машины ЯЭУ БОР-60 и полярных схемах БН 600 и БН-800.

Студенты получают практические навыки работы с лабораторным оборудованием, экспериментальными стендами, позволяющие закрепить знания, полученные в других специальных курсах.

1.2. Язык реализации программы – программа реализуется на русском языке.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

ПК-1 – готовность использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок;

ПК-3 – готовность к проведению исследования и участия в испытании основного оборудования атомных электрических станций и ядерных энергетических установок в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации;

ПК-4 – готовность использовать технические средства для измерения основных параметров объектов исследования, готовить данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;

ПК-5 – способность составить отчет по выполненному заданию, готовностью к участию во внедрении результатов исследований и разработок в области проектирования и эксплуатации ЯЭУ;

ПК-7 - способность обоснованно выбирать средства измерения теплофизических параметров, оценивать погрешности результатов измерений.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: физические особенности функционирования ЯЭУ, конструктивные особенности основного энергетического оборудования, технические характеристики ЯЭУ и АЭС в целом.

Уметь: различать конструктивные особенности и теплофизические параметры и основные характеристики отечественных ЯЭУ ВВЭР, РБМК, БН.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности): навыками чтения конструкторских схем и чертежей различных типов ЯЭУ, характеристиками и особенностями функционирования отечественных ЯЭУ различных типов (ВВЭР, РБМК, АСТ, БН).

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6	7
1.	Аудиторные занятия	68	68	17	51
2.	Лекции	17	17	17	
3.	Практические занятия				
4.	Лабораторные работы	51	51		51
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	54	10.20	15	39
6.	Промежуточная аттестация	22	2.58	Зачет	Экзамен
7.	Общий объем по учебному плану, час.	144	80,78	36	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	4		1	3

*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
1	ЯЭУ с водой под давлением	Внутрикорпусные устройства (ВКУ) реактора ВВЭР-1000. Конструкция корпуса реактора ВВЭР-1000; Назначение, конструкция и технические характеристики ВКУ: кольцо-разделитель потока; зона патрубков; шахта реактора, блок защитных труб, выгородка. Кольцо опорное, кольцо упорное; сильфон разделительный. Конструкция шахты реактора.
2	ЯЭУ с кипящей водой (канальные)	Реакторы канального типа. Особенности конструкции. Конструкция графитовой кладки; устройство верхней и нижней металлоконструкций; схемы «С», «КЖ», «Л», «Д». Назначение, устройство и функционирование контура многократной принудительной циркуляции; конструкция барабан-сепаратора. Конструкция технологического канала, канала охлаждения отражателя. Картограмма размещения каналов в активной зоне.

3	ТВЭЛы и ТВС ЯЭУ	ТВЭЛы ЯЭУ ВВЭР-1000 ТВЭЛы ЯЭУ РБМК ТВЭЛы ЯЭУ БН ТВС ВВЭР ВВЭР; ТВЭС ЯЭУ РБМК Пакеты активной зоны и зоны воспроизводства ЯЭУ БН
4	ЯЭУ с реактором на быстрых нейтронах и натриевым теплоносителем	Реакторы на быстрых нейтронах (РБН). Теплофизические особенности реакторов БН. Технические характеристики БН-350, 600, 800, «Суперфеникс 1200». Конструкция ЯЭУ БН 350, БН-600. Конструкция топливного пакета активной зоны и зоны воспроизводства. Картограмма загрузки АЗ БН-800.
5	ЯЭУ с реактором на быстрых нейтронах и свинцовым теплоносителем	Конструкция ЯЭУ БРЕСТ-300-ОД. Основные элементы конструкции и характеристики ЯЭУ

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

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

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1	1	Изучение пространственно-геометрических и технических характеристик ВКУ ВВЭР-1000 на масштабной модели ЯЭУ М 1 : 3	12
P2	2	Изучение пространственно-геометрических и технических характеристик технологического канала и графитовой кладки ЯЭУ РБМК 1000 на полномасштабной модели М 1 : 1	12
P3	3	Изучение пространственно-геометрических и технических характеристик ТВС ВВЭР-1000 на масштабной модели М 1 : 1	11
P4	4	Изучение пространственно-геометрических и технических характеристик основного оборудования ЯЭУ ВВЭР-1000 на масштабной модели М 1 : 3	8
P5	5	Изучение пространственно-геометрических и технических характеристик ЯЭУ БН-600 и БН-800 и топливного пакета М 1 : 1	8
Всего:			51

4.2. Практические занятия

Не предусмотрено

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

КПСЛ «Ядерная энергетическая установка для Республики Индия»
КПСЛ «Ядерная энергетическая установка для Вьетнама»
КПСЛ «Ядерная энергетика в странах Юго-Восточной Азии»
КПСЛ «Ядерная энергетика в странах Восточной Европы»
(КПСЛ-компьютерные программы сопровождения лекций)

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 (работ):

Не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

1. Особенности конструкции реактора ВВЭР
2. Особенности конструкции реактора РБМК
3. Особенности конструкции реактора БН
4. Особенности конструкции газоохлаждаемых реакторов

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Создание КПСЛ	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Гиперметод
Р1, ЯЭУ с водой под давлением	+			+	+	+		+			+	+
Р2, ЯЭУ с кипящей водой (корпусные)				+	+	+						+
Р3, ТВЭЛы и ТВС ЯЭУ	+			+	+	+					+	+
Р4, ЯЭУ на быстрых нейтронах с Na-т/н	+			+	+	+					+	+
Р5, ЯЭУ на БН со свинцовым т/н				+	+	+						+

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)****8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)**

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Дементьев Б.А. Ядерные энергетические реакторы: Учебное пособие/: Энергоиздат, 2001, 512 с.
2. Бойко В.И., Демянюк Д.Г. и др. Перспективные ядерные топливные циклы и реакторы нового поколения. Изд. ТПУ, 2005 г., 488 с.
3. Велькин В.И. Атомная энергетика мира. Учебное пособие./Изд. УГТУ-УПИ, 2005 г., 218 с.
4. Щеклеин С.Е. АЭС нового поколения с ядерными реакторами повышенной безопасности.- Екат.,УГТУ, 1998.- 92 с.
- 5.Щеклеин С.Е. Основное и вспомогательное оборудование атомных электростанций.- Екат.,УГТУ. 1997.-36 с.
6. Велькин В.И. Микро и мини атомные реакторы в Мире и в России. Уч. пособ. Екатеринбург, УГТУ, 2000 г., 108 с.
7. Ташлыков О.Л. Кузнецов А.Г., Арефьев О.Н. Эксплуатация и ремонт ядерных паропроизводящих установок АЭС. Энергоатомиздат, 1995 г. 1-2 том.
8. Денисов В.П., Драгунов Ю.Г. Реакторные установки для атомных электростанций. М, ИздАТ, 2002, 478 с
9. Велькин В.И., Титов Г.П. Ядерный энергетический реактор ВВЭР 1000. Методические указания по теплогидравлическому расчету ЯЭУ., изд. УГТУ, Екатеринбург, 2006 г., 65 с.
- 10.В.И. Владимиров Физика ядерных реакторов . Практические задачи по их эксплуатации // Москва, Либроком, 2008, 478 с.

9.1.2.Дополнительная литература

- 9.1.2.1. Галанин А.Д. Введение в теорию ядерных реакторов на тепловых нейтронах. М.: Энергоатомиздат, 1995. 536 с.
- 9.1.2.2. Велькин В.И, Титов Г.П. Ядерный энергетический реактор ВВЭР 1000. Методические указания по теплогидравлическому расчету ЯЭУ., изд.УГТУ, Екатеринбург, 2006 г., 65 с.
- 9.1.2.3. Кузеванов В.С., Баклушин Р.П. Тепловой и гидравлический расчет активных зон реакторов. Учебное пособие. Обнинск, ФЭИ, 1998 г.
- 9.1.2.4. В.П.Крючков., Е.А.Андреев. Физика реакторов для персонала АЭС с ВВЭР и РБМК // М., Энергоатомиздат, 2008, 288 с.

9.2.Методические разработки

- 9.2.1. Альбом конструкций реакторной установки ВВЭР-1000, УрФУ, 2017
- 9.2.2. Альбом конструкций реакторной установки РБМК-1500, УрФУ, 2017
- 9.2.3. Альбом конструкций реакторной установки БН-600, УрФУ, 2017
- 9.2.4. Альбом конструкций зарубежных ядерных энергетических реакторов
- 9.2.5. Контрольные тест-задания по конструкциям реакторов:
ВВЭР-1000, РБМК-1000; АСТ-500, АМБ-200, БН-600, ВWR-1300, CANDU;
AGR, HTGR; БМН-170, ВПБЭР-600

9.3.Программное обеспечение

<http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/7986> -Атомные электростанции с реакторами

размножителями на быстрых нейтронах

<http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/8642> Ядерные энергетические реакторы;

<http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/472> Ядерный энергетический реактор ВВЭР-1000

<http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/8675> Ядерные энергетические реакторы

<http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/7261> Методическое руководство по работе с системой вибрационного контроля оборудования реакторов типа БН

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://npp.mpei.ac.ru> сайт кафедры атомных станций МЭИ-ТУ (Москва)

<http://nnhpe.spbstu.ru> сайт кафедры «Атомная и тепловая энергетика» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого

http://www.enin.tpu.ru/index.php?option=com_content&view=category&id=120&Itemid=626

сайт кафедры атомных и тепловых станций Томского политехнического университета;

<http://ispu.ru/taxonomy/term/223> сайт кафедры атомных электростанций Ивановского государственного энергетического университета

<http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/199243> сайт Обнинского государственного технического университета атомной энергетики;

<http://www.viti-mephi.ru/bazovaya-kafedra-atomnye-elektricheskie-stancii> сайт базовой кафедры атомных станций, Волгоградский университет;

<http://studyinrussia.ru/study-in-russia/universities/mephi/faculties/> сайт Национального исследовательского ядерного университета МИФИ;

<http://lib.urfu.ru> Сайт библиотеки УрФУ

9.5. Электронные образовательные ресурсы

<http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/7986> -Атомные электростанции с реакторами размножителями на быстрых нейтронах, Велькин В.И.

<http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/8642> Ядерные энергетические реакторы, Велькин В.И.;

<http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/472> Ядерный энергетический реактор ВВЭР-1000, Титов Г.П., Велькин В.И.

<http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/8675> Ядерные энергетические реакторы, Велькин В.И.

<http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/7261> Методическое руководство по работе с системой вибрационного контроля оборудования реакторов типа БН, Велькин В.И.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Учебно-тренировочный комплекс УрФУ по ТО и Р АЭС, оснащённый современными моделями и образцами технологической оснастки:

- сборно-разборные модели ЯЭУ ВВЭР-1000: М 1 : 3

- корпус реактора М 1 : 3,

- блок защитных труб (БЗТ), М 1 : 3

- верхний блок с траверсой М 1 : 3;
- выгородка М 1 : 3;
- ПГВ-1000 М 1 : 3
- макеты ТВС ВВЭР и ТК РБМК в масштабе 1 : 1;
- полароидные схемы функционирования ЯЭУ ВВЭР-1000;
РБМК-1000;
- полароидные схемы функционирования ЯЭУ БН-600 и БН-800,
- модель оборудования перегрузки ЯЭУ БОР-60. М 1 : 50
- фрагмент главного разъема ВВЭР –1000 (вырез 1/8 М 1 : 1).
- макет с разрезом $\frac{1}{4}$ ЯЭУ ВВЭР-1000 М 1 : 40
- макет с разрезом $\frac{1}{4}$ ЯЭУ ВВЭР-2006 М 1 : 60
- макет с разрезом $\frac{1}{4}$ ЯЭУ БН -800 М 1 : 80

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – 0

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине
6 семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 1,0		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Выполнение домашней работы	VI, 15	50
Выполнение контрольной работы	VI, 8-16	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические занятия: нет		
3. Лабораторные занятия: нет		

7 семестр

1. Лекции: нет		
2. Практические занятия: нет		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 1,0		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Отчет по лабораторным занятиям	VII, 16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0,6		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсового проекта нет

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 6	0,4
Семестр 7	0,6

*В случае проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамена, зачета) методом тестирования используются официально утвержденные ресурсы: АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ, имеющие статус ЭОР УрФУ; ФЭПО (www.fepo.rf); Интернет-тренажеры (www.i-exam.ru).

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Для проведения промежуточной аттестации используется *СМУДС УрФУ*;

Код раздела	Раздел дисциплины	Код темы	Тема	Индекс вариации темы	Наименование вариации	Число заданий в тесте
P1 P2	Ядерные энергетические реакторы (ЯЭР) с водой под давлением	T1	ЯЭР ВВЭР 440	010	14	1
			ЯЭР ВВЭР 1000	020	48	5
		T2	ЯЭР ВВЭР 1500	030	50	2
			ЯАР АСТ-500	040	51	2
			ЯАР ВПБЭР 600	050	49	4
			Реактор ВК-300	060	50	3
			Реактор КЛТ-40	070	49	3
P3	ЯЭР водографитовые	T3	ЯЭР РБМК 1000	110	25	3
			ЯЭР АМБ-200	120	50	5
			ЯЭР ЭГП-6	130	50	3
P4	ЯЭР на быстрых нейтронах	T4	ЯЭР БН-350	210	49	3
			ЯЭР БН-600	220	69	3
			ЯЭР БН-800	230	50	2
P5	Газоохлаждаемые ЯЭР	T5	ЯЭР AVR	310	7	2
			ЯЭР AGR	320	10	7
			ЯЭР HTGR	330	20	3
			ЯЭР «Уилфа»	340	17	2
P6	ЯЭР на тяжелой воде	T6	ЯЭР «CANDU»	410	49	3
Всего заданий						60

Номер спецификации: ceer.ls.urfu.ru/mod/quiz/view.php?id=13

Время тестирования 60 мин.

Число заданий в тесте 60 шт.

Выбор заданий – случайной выборкой из соответствующего раздела, без повторения.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ: домашняя работа, КПСЛ, БРС, тест-задания, задания в «гиперметоде».

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 действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять 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 БАНК ТЕСТ-ЗАДАНИЙ по КОНСТРУКЦИЯМ ЯЭУ

	Тема	Тип реактора	Страна	Количество элементов для контроля
1	Водо-водяные реакторы	ВВЭР-1000	Россия	20
		ВВЭР 440	Россия	21
		АСТ-500	Россия	9
2	Водо-графитовые реакторы	РБМК-1000	Россия	19
		РБМК-1500	Литва	15
		АМБ-100	Россия	11
4	Реакторы на быстрых нейтронах	БН-600	Россия	10
		БН-800	Россия	18
5	РЕАКТОР на быстрых нейтронах со свинцовым теплоносителем	БРЕСТ-300 ОД	РОССИЯ	9

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

<p>Контрольный тест</p> <p>ВВЭР (Тема Р-03)</p> <p>Группа ЭН - _____</p> <p>Студент _____</p> <p>« _____ » 2016 г. Зарегистрировано</p> <p>Начало _____ час. _____ мин. ВРЕМЯ</p> <p>Окончание _____ час. _____ мин. _____ мин.</p>	<p>УКАЗАТЬ ТИП ЯЭУ для представленных ТВС</p> <p>а) _____</p> <p>б) _____</p> <p>в) _____</p> <p>г) _____</p> <p>д) _____</p>	<p>Контрольный тест</p> <p>БН (Тема Р-04)</p> <p>Группа ЭН - _____</p> <p>Студент _____</p> <p>« _____ » 2016 г. Зарегистрировано</p> <p>Начало _____ час. _____ мин. ВРЕМЯ</p> <p>Окончание _____ час. _____ мин. _____ мин.</p>	<p>Реактор БН-800</p> <p>Указать элементы:</p> <ol style="list-style-type: none"> _____
<p>УКАЗАТЬ СВОЕЙ СТРЕЛКОЙ ЭЛЕМЕНТЫ ТВС ВВЭР-1000</p> <ol style="list-style-type: none"> Полгощающие элементы Направляющая труба ПЗЛ отверстия для прохода тн Дистанционирующая решетка; ТВЭЛ; Хвостовик 	<p>Картограмма загрузки ТВС</p> <p>При первой загрузке</p> <ul style="list-style-type: none"> Обогащение 4,4 % - 38 ТВС; Обогащение 4,6-5,0% - 18 ТВС; Обогащение 3,0 % - 38 ТВС; Обогащение 2,0 % - 34 ТВС 	<p>Укажите пакеты активной зоны и зоны воспроизводства</p> <p>1 - Пакет АЗ: (А или В)</p> <p>2 - _____</p> <p>3 - _____</p> <p>4 - _____</p> <p>5 - _____</p> <p>6 - _____</p> <p>7 - _____</p> <p>8 - _____</p> <p>9 - _____</p> <p>10 - _____</p>	<p>Пакеты активной зоны и зоны воспроизводства</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - пакеты зоны воспроизводства 2 - пакеты активной зоны <p>УКАЗАТЬ Технические характеристики</p> <p>Размер под ключ _____ мм</p> <p>В пакете АЗ -127 топлив _____ мм</p> <p>В пакете ВВ - 37 топлив _____ мм</p> <p>Обогащение от _____ до _____ %</p> <p>Выгорание до _____ %</p>
<p>Реактор-бассейн выдержки-бассейн перегрузки</p> <ul style="list-style-type: none"> ХСТ - хранилище овеженного топлива; БП - бассейн перегрузки; БВ - бассейн выдержки; 1-защитная оболочка; 2 - железная дорога 	<p>Транспортно-технологические операции с ядерным топливом в реакторной отделке</p> <ul style="list-style-type: none"> движение овеженного топлива; движение обработанного топлива; уровень воды при перегрузке; уровень воды при хранении обработанного топлива; 	<p>Проставить цифры по картограмме загрузки АЗ</p> <p>1 - _____</p> <p>2 - _____</p> <p>3 - _____</p> <p>4 - _____</p> <p>5 - _____</p> <p>6 - _____</p> <p>7 - _____</p> <p>8 - _____</p> <p>9 - _____</p> <p>10 - _____</p>	<p>Перегрузка топлива</p> <p>УКАЗАТЬ ЭЛЕМЕНТЫ СХЕМЫ:</p> <ol style="list-style-type: none"> _____

8.3.3. Примеры тестовых заданий

Не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. АЭС с ЯЭУ ВВЭР Особенности конструкции и ВКУ
2. АЭС с ЯЭУ РБМК Особенности конструкции и ВКУ
3. АЭС с ЯЭУ БН Особенности конструкции и ВКУ
4. Технические характеристики основных элементов оборудования ЯЭУ ВВЭР 1000
5. Технические характеристики основных элементов оборудования ЯЭУ РБМК-1000
6. Технические характеристики основных элементов оборудования ЯЭУ БН-800

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Конструкция корпуса ЯЭУ «ВВЭР-1000»
2. Назначение и конструкция БЗТ ЯЭУ «ВВЭР-1000»
3. Назначение, технические характеристики и конструкции крышки, опорного кольца и сиффона ЯЭУ «ВВЭР-1000»
4. Назначение и конструкция шахты реактора и верхнего блока ЯЭУ «ВВЭР-1000»
5. Система перегрузки топлива на АЭС с реактором ВВЭР-1000.
6. Устройство графитовой кладки реактора РБМК-1000
7. Назначение, конструкция и технические характеристики подсистемы наружного контроля сварных швов зоны патрубков реактора ВВЭР-1000
8. Назначение, конструкция и характеристики сиффона разделительного ЯЭУ ВВЭР-1000.
9. Назначение, устройство и характеристики технологического канала ЯЭУ «РБМК-1000»
10. Назначение и конструкция траверсы для кантовки реактора, упорного кольца и выгородки «ВВЭР-1000»

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

Банк вопросов СМУДС составляет 760 заданий, распределенных на темы в соответствии с программой дисциплины. (автор доцент каф. АС и ВИЭ Велькин В.И.).

8.3.7. Примерные задания для проведения домашней работы (КПСЛ)

1. Состояние энергетики в стране (по видам источников)
2. Географические и климатические особенности территории
3. Перспективы роста энергетических потребностей
4. Вариант использования АЭС в стране
5. Планируемый тип атомной электростанции (ядерных блоков).
6. Конструкция и теплофизические особенности ЯЭУ
7. Требования к блоку ЯЭУ, определяемые страной-заказчиком
8. Техничко-экономические показатели ЯЭУ

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются

8.3.9.

Дополнительные средства контроля:

Компьютерная программа контроля знаний в оболочке «АСТ-ТЕСТ» (сертифицирована Минобрнауки РФ) локального применения (для студентов каф. Атомные станции и ВИЭ УрФУ).