

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев

«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЯДЕРНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕАКТОРЫ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Образовательная программа Проектирование и эксплуатация атомных станций	Код ОП 14.05.02/01.01 Учебный план № 5111
Направление подготовки Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг	Код направления подготовки и уровня образования
Уровень образования специалитет	14.05.02
Квалификация, присваиваемая выпускнику Инженер-физик	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:
ФГОС ВО	17.08.2015, № 849

СОГЛАСОВАНО
ДИРЕКЦИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ПРОГРАММ

Екатеринбург, 2015

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 возобновляем ые источники энергии	

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ от _____ г.

В.И.Денисенко

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

Руководитель образовательной программы

С. Е. Щеклеин

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ЯДЕРНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕАКТОРЫ

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Ядерные энергетические реакторы» относится к базовой части образовательной программы. Является постреквизитом дисциплин «Ядерная физика» и «Теория переноса нейтронов», «Тепломассообмен в энергетическом оборудовании», пререквизитом дисциплины «Атомные электрические станции». Может читаться после или одновременно с дисциплиной «Физика ядерных реакторов».

Дисциплина посвящена изучению основных типов и конструкций ядерных энергетических реакторов, функционирующих в России и в мире. Рассматриваются конструкции, технические характеристики, теплофизические особенности каждого типа, состав и функционирование ЯЭУ: ВВЭР-440, ВВЭР-1000, РБМК-1000, АМБ-100, БН-350, БН-600, БН-800, АСТ-500, ВWR, PWR, Candu.

Выполняется вариантный теплогидравлический расчет ЯЭУ отечественных АЭС, рассматриваются теплофизические особенности, достоинства и недостатки различных типов ядерных энергетических реакторов.

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-17 – способность проводить нейтронно-физические и тепло-гидравлические расчеты ядерных реакторов в стационарных и нестационарных режимах работы.

ПСК-1.4 – способность выполнять теплогидравлические, нейтронно-физические и прочностные расчеты узлов и элементов проектируемого оборудования с использованием современных средств.

В результате освоения дисциплины студент должен:

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

Уметь: выполнять теплогидравлический расчет ядерной энергетической установки, включая расчет параметров активной зоны, распределение критических температур по высоте и радиусу АЗ, определять расчетным путем скорость теплоносителя через АЗ, обеспечивающую запас до кризиса теплообмена 2-го рода и устойчивую циркуляцию т/н.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности): навыками чтения конструкторских схем и чертежей различных типов ЯЭУ, характеристиками и особенностями

функционирования ЯЭУ различных типов (ВВЭР, РБМК, АСТ, PWR, BWR, АСТ, GGR, AGR, CANDU).

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.)*	8	9
1.	Аудиторные занятия	85	85	68	17
2.	Лекции	51	51	34	17
3.	Практические занятия	17	17	17	0
4.	Лабораторные работы	17	17	17	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	109	15,75*	58	51
6.	Промежуточная аттестация	22	2,58	Э, 18	3, 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	216	103,33	144	72
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	6		4	2

*В том числе курсовой проект.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	ЯЭУ с водой под давлением	<p>Конструкция реактора ВВЭР-1000. Технические характеристики ВВЭР-1000 и ВВЭР-440. 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. Образцы-свидетели корпусной стали. Системы контроля корпуса реактора. Конструкция шахты реактора. Конструкция биологической и тепловой защиты ЯЭУ. Траверса для кантовки корпуса реактора, парогенератора ПГВ-1000. Твэлы и тепловыделяющие сборки реактора ВВЭР-1000. Характеристики перегрузочной машины. Перегрузка топлива на ЯЭУ ВВЭР-1000. Картограмма загрузки ВВЭР-1000.</p>
P2	ЯЭУ с кипящей водой (корпусные)	<p>Тепло-физические особенности водо-водяных реакторов кипящего типа (ВК). Особенности конструкции ВВЭР. Эволюция реакторов кипящего типа.</p>

		<p>Конструкция реактора ВК-50. Принцип естественной циркуляции теплоносителя в кипящих реакторах; назначение переливных окон. Конструкция реактора АСТ-500. Принципы самозащитности реакторной установки АСТ-500. Срабатывание систем защиты при разгерметизации основного корпуса ЯЭУ АСТ-500. Твэлы, ПЭЛы и ТВС ЯЭУ АСТ-500. Картограмма загрузки топлива АСТ-500.</p>
Р3	<p>ЯЭУ с кипящей водой (канальные)</p>	<p>Реакторы канального типа. Тепло-физические особенности канальных графитовых реакторов (РБМК). 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. Система контроля герметичности оболочек ТВЭЛ; Конструкция технологического канала, канала охлаждения отражателя. Картограмма размещения каналов в активной зоне. Разгрузочно-загрузочная машина РБМК-1000. Перегрузка топлива на ЯЭУ РБМК-1000.</p>
Р4	<p>ЯЭУ на быстрых нейтронах</p>	<p>Реакторы на быстрых нейтронах (РБН). Тепло-физические 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. Конструкция поворотной колонны. Назначение гидрозатвора. Тракт транспортировки свежего и отработавшего топлива. Картограмма загрузки АЗ.</p>
Р5	<p>ЯЭУ с газовым теплоносителем и графитовым замедлителем</p>	<p>Реакторы с газовым теплоносителем. Конструкция, особенности и технические характеристики магноксового реактора. Конструкция, особенности и технические характеристики усовершенствованного газографитового реактора. Конструкция, особенности и технические характеристики высокотемпературного газоохлаждаемого реактора. Конструкция реактора с шаровыми твэлами. Активная зона, графитовая кладка ЯЭУ с шаровыми твэлами. Перегрузка активной зоны реактора.</p>
Р6	<p>ЯЭУ на тяжелой воде</p>	<p>Реакторы с тяжелой водой. Теплофизические особенности реакторных установок с тяжелой водой. Конструкция реактора CANDU. Перегрузочная машина и порядок перегрузки на ЯЭУ «CANDU»</p>

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

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

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)		Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																										
				Подготовка к аудиторным занятиям (час.)		Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)														Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)		Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)								
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Н/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 иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен		
																													P1	ЯЭУ с водой под давлением
P2	ЯЭУ с кипящей водой (корпусные)	24	8	6	1	1	16	4	1,2	1	1,8		12	1																
P3	ЯЭУ с кипящей водой (канальные)	28	18	10	4	4	10	10	2	4	4																			
P4	ЯЭУ на быстрых нейтронах	40	20	14	3	3	20	12	2,8	5	4,2		8	1																
P5	ЯЭУ с газовым теплоносителем и графитовым замедлителем	20	11	5	3	3	9	7	1	3	3													2	1					
P6	ЯЭУ на тяжелой воде	9	4	2	1	1	5	3	0,4	1	1,6													2	1					
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	194	85	51	17	17	109	49	10,2	19	19,8	0	56	20	0	0	0	0	0	0	0	0	36	4	4	0				
	Всего по дисциплине (час.):	216	85				131																				В т.ч. промежуточная аттестация		4	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

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1	1	Конструкция, главный разъем, ВКУ, ТВС ЯЭУ с водой под давлением	5
P2,P3	2	Конструкция графитовой кладки и топливного канала ЯЭУ с кипящей водой (канальные); корпусные кипящие ЯЭУ	1 4
P4, P5, P6	3	ЯЭУ на быстрых нейтронах	3+4
Всего:			17

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Изучение основных элементов конструкции, главного разьема, ВКУ, ТВС ЯЭУ ВВЭР-1000 (Сборная модель ВВЭР-1000 М 1 : 3)	5
P2, P3	2 3	Изучение конструкции графитовой кладки и топливного канала ЯЭУ с кипящей водой (РБМК) (Полномасштабный топливный канал в колонне графитовой кладки М 1 : 1)	5
P4, P5, P6	4	Особенности и различия ЯЭУ на быстрых нейтронах БН-600 и БН-800 (Поляроидные схемы ЯЭУ в УТК УрФУ)	3+4
Всего:			17

4.3.Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

4.3.1.1. КПСЛ «Ядерная энергетическая установка для Республики Индия»

КПСЛ «Ядерная энергетическая установка для Вьетнама»

КПСЛ «Ядерная энергетика для Республики Бангладеш»

КПСЛ « Ядерная энергетика для Арабской Республики Египет»

(КПСЛ-компьютерные программы сопровождения лекций)

4.3.1.2. КПСЛ «Конструкция ЯЭР ВВЭР -1200»

КПСЛ «Конструкция ЯЭР БН-1200»

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:

1. Вариантный расчет ядерного энергетического реактора ВВЭР (№ 400-1400 МВт);
2. Вариантный расчет ядерного энергетического реактора РБМК (№ 500-2000 МВт);
3. Вариантный расчет ядерного энергетического реактора БН (№ 300-1800 МВт).

4.3.8 Примерная тематика контрольных работ

Конструкции ЯЭУ:

- 1) водо-водяные реакторы; водо-графитовые реакторы; реакторы на быстрых нейтронах;
- 2) газографитовые реакторы; ГГР с шаровыми ТВЭЛ; реактор на расплавленных солях; тяжеловодные реакторы.

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
Р1, ЯЭУ с водой под давлением	+		+	+		+	+			+	+
Р2, ЯЭУ с кипящей водой (корпусные)				+		+	+				+
Р3, ЯЭУ с кипящей водой (канальные)	+		+	+		+	+			+	+
Р4, ЯЭУ на быстрых нейтронах	+		+	+		+	+			+	+
Р5, ЯЭУ с газовым теплоносителем и графитовым замедлителем				+		+	+				+
Р6, ЯЭУ на тяжелой воде				+		+	+				+

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. Велькин В.И. Атомная энергетика мира. Учебное пособие./Изд. УГТУ-УПИ, 2005 г., 218 с. – 25 экз. на кафедре + 2 в уч. фонде.
2. Солонин, В. И. Ядерные реакторные установки / В.И. Солонин .— Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010 .— 88 с. —
[URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=340457](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=340457)
3. Лебедев, В. А. Ядерные энергетические установки / Лебедев В.А. — Москва : Лань", 2015 .— ISBN 978-5-8114-1868-8 .—
<URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67466>

9.1.2.Дополнительная литература

1. Велькин В.И, Титов Г.П. Ядерный энергетический реактор ВВЭР 1000. Методические указания по теплогидравлическому расчету ЯЭУ., изд.УГТУ, Екатеринбург, 2006 г., 65 с. – 12 экз.
2. 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.

9.2.Методические разработки

- Щеклеин С.Е. Основное и вспомогательное оборудование атомных электростанций.- Екат.,УГТУ. 1997.-36 с.
- Альбом конструкций реакторной установки ВВЭР-1000
- Альбом конструкций реакторной установки РБМК-1500
- Альбом конструкций реакторной установки БН-600
- Альбом конструкций зарубежных ядерных энергетических реакторов
- 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

Не используется.

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, Волгодонский 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; выгородка 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 разъёма 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 –

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

8 семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение</i>	<i>VIII, 1-16</i>	<i>20</i>
<i>Контрольная работа 1 (конструкции ЯЭР РФ)</i>	<i>VIII, 1-12</i>	<i>40</i>
<i>Домашняя работа 1 (КПСЛ)</i>	<i>VIII, 8</i>	<i>40</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5		
Промежуточная аттестация по лекциям - экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5		
2. Практические занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,25		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Отчет подгруппы студентов по практическому занятию (подгруппа -3-4 чел.)</i>	<i>VIII, 9-16</i>	<i>100</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим занятиям– не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям–0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0,25		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Отчет подгруппы студентов по лабораторному занятию (подгруппа студентов -3-4 чел.)</i>	<i>VIII, 9-16</i>	<i>100</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям-не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям–0		

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 1		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение</i>	9, 1-16	20
<i>Контрольная работа 2 (конструкции ЯЭР зарубежных стран)</i>	9, 13-16	40
<i>Домашняя работа 2 (КПСЛ)</i>	9, 16	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5		
Промежуточная аттестация по лекциям - зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5		
2. Практические занятия и лабораторные занятия: не предусмотрено		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсового проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>1 Обзор литературы по теме</i>	9, 2-6	20
<i>2 Выполнение расчета</i>	9, 7-15	50
<i>3 Оформление графических документов</i>	9, 7-15	30
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы – 0,7		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы – защиты – 0,3		

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
VIII	0,6
IX	0,4

*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.фэпо.рф); Интернет-тренажеры (www.i-exam.ru).

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ: домашняя работа, кейсы, КПСЛ, курсовая работа, 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 опросов 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
2		BWR 1300	США	21
3		АСТ-500	Россия	9
4	Водо-графитовые реакторы	РБМК-1000	Россия	19
5		РБМК-1500	Литва	15
6		АМБ-100	Россия	11
7	Реакторы на быстрых нейтронах	БН-350	Казахстан	10
8		БН-600	Россия	18
9	Газографитовые реакторы	U1LFA	Англия	9
10	ГГР с шаровыми ТВЭЛ	AGR	Германия	9
11	Реактор на расплавленных солях	MSBR	США	11
12	Тяжеловодные реакторы	CANDU	Канада	21

6.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий
Контрольная работа №1

Условие задачи № 13

Реактор ТР работал на мощности 60% до выхода КС в крайнее верхнее положение. Определить энерговыработку ЯР?

Условие задачи № 15

На какой **мощности** можно работать после выработки номинальной кампании реактора ТР, чтобы исключить возможность попадания в **йодную яму** после его остановки и при снижении мощности?

Выгорание ядерного топлива

Задача 18

ВВЭР-1000

- Условие задачи.
 - ВВЭР-1000 имеет $N_{\text{тепл}} = 3000$ МВт,
 - $m_0 = 71.5$ т, $\tau_{\text{ЯР}} = 7000$ ч.
 - Обогащение свежезагружаемого топлива – 3.3%.
- Определить среднюю глубину выгорания топлива при двух и трех частичных перегрузках.



ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ 18:

Выгорание ядерного топлива

Решение задачи

$N_{\text{тепл}} = 3000$ МВт $m_0 = 71.5$ т $\tau_{\text{ЯР}} = 7000$ ч $x = 3.3\%$ $n = 2; 3$ $\bar{B} = ?$	Согласно формуле $\bar{B} = \frac{N \cdot n}{24 m_0} \cdot \tau_{\text{ЯР}}$
При $n = 2$ $\bar{B} = \frac{7000 \cdot 3000}{24 \cdot 71,5 \cdot 10^3} \cdot 2 = 24,47$ МВт·сут/кгU	При $n = 3$ $\bar{B} = \frac{7000 \cdot 3000}{24 \cdot 71,5 \cdot 10^3} \cdot 3 = 36,7$ МВт·сут/кгU
<p>Ответ: Средняя глубина выгорания при 2 загрузках – 24.47 МВт·сут/кг при 3 загрузках – 36,7 МВт·сут/кг</p>	

8.3.3. Контрольная работа № 2

Контрольный тест	
ВВЭР-03	
• Группа ЭН - _____	
• Студент _____	
• « _____ » _____ 2016 г.	Зачтено _____
• Начало _____ час. _____ мин.	ВРЕМЯ
• Окончание _____ час. _____ мин.	_____ мин.

1. УКАЗАТЬ:	
Название конструкции _____	
Назначение конструкции _____	
1. _____	
2. _____	
3. _____	

2. УКАЗАТЬ:	
Название конструкции _____	
Назначение конструкции _____	
1. _____	
2. _____	
3. _____	

3. УКАЗАТЬ:	
Название конструкции _____	
Назначение конструкции _____	
1. _____	
2. _____	
3. _____	

4. УКАЗАТЬ:	
Название конструкции _____	
Назначение конструкции _____	
Как крепится конструкция _____	
а) _____	
б) _____	

5. УКАЗАТЬ:	
Название конструкции _____	
Назначение конструкции _____	
Расположение _____	
т: _____	
ап: _____	

8.3.4. Примерные задания для проведения домашних работ

Домашние работы 1 и 2 отличаются направленностью темы (1-ЯЭР в РФ и 2-ЯЭР в мире)

Алгоритм выполнения домашней (самостоятельной) работы

№	Последовательность шагов	Номер недели	Примечание
1	Ознакомление с требованиями выполнения самостоятельной работы и перечнем тем на год	1	Установочное занятие
2	Выбор темы самостоятельной работы из предложенного ведущим преподавателем перечня	2	Возможно изменение темы
3	Согласование темы с ведущим преподавателем	2	
4	Выбор цветовой схемы методического пособия	3	Пакет «Power Point»
5	Углубленный поиск информации, иллюстративного и графического материала по теме	3	достоверные источники
6	Сканирование утвержденного материала по теме самостоятельной работы	3	Использование «Fine Reader»
7	Разбиение сканированного материала на разделы и информационные блоки (слайды)	4	25-30 блоков
8	Помещение материала по-модульно на слайды в пакете «Power Point»	5	Минимальный кегль -20
9	Размещение графического материала в соответствии с разделами работы	5	1-2 иллюстрации
10	Редактирование информационного материала, размещённого в теле слайда	6	3-4 предложения

11	Преобразование перегруженных информационных текстов в таблицы	7	3 и > цифр – в таблицу
12	Подбор и включение фотографий, иллюстраций, графиков в методическую разработку	8	возможен повтор илл. на нескольких слайдах
13	Работа над эксклюзивным заголовком каждого слайда (исходя из содержания на данном слайде)	9	Кегль 32-36, без анимации
14	Оформление содержания работы	10	4- 5 пунктов
15	Разработка анимации каждого слайда	11	3-5 шагов
16	Предварительное представление самостоятельной работы ведущему преподавателю	12	в течение всего периода работы
17	Оформление методического пособия в брошюру	13	«выдачи, 6»
18	Сдача-защита самостоятельной работы	14	

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Теплофизические особенности, конструкция и технические характеристики ЯЭУ РБМК-1000.
2. Назначение, конструкция и характеристики сальфона разделительного ЯЭУ ВВЭР-1000.
3. Теплофизические особенности, конструкция и технические характеристики ЯЭУ «НТГР».
4. ЯЭУ «АСТ-500». Особенности конструкции и технические характеристики.
5. Теплофизические особенности, конструкция и технические характеристики ЯЭУ «КЛТ-40».
6. Назначение, конструкция и технические характеристики подсистемы наружного контроля сварных швов зоны патрубков реактора ВВЭР-1000
7. Назначение и конструкция БЗТ ЯЭУ «ВВЭР-1000»
8. Технические характеристики и конструкция ЯЭУ «БН-600»
9. Теплофизические особенности, конструкция и технические характеристики ЯЭУ «ЭГП-6»

8.3.6. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Порядок теплогидравлического расчета ЯЭУ БН-600.
2. Порядок теплогидравлического расчета ЯЭУ ВВЭР-1000.
3. Порядок теплогидравлического расчета ЯЭУ РБМК-1000.
4. Конструкция реактора ВВЭР-1000. Технические характеристики ВВЭР-1000.
5. Конструкция корпуса ВВЭР-1000. Назначение, конструкции и технические характеристики внутрикорпусных устройств ВВЭР-1000.
6. Твэлы и ТВС реактора ВВЭР-1000. Перегрузка топлива на ЯЭУ ВВЭР-1000.
7. Конструкция реактора РБМК-1000. Технические характеристики.
8. Конструкция технологического канала РБМК-1000. Перегрузка топлива на ЯЭУ РБМК-1000.
9. Конструкция ЯЭУ БН-600, БН-800.
10. Конструкция топливного пакета активной зоны и зоны воспроизводства реакторов на быстрых нейтронах с натриевым охлаждением.

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

Банк вопросов составляет 700 заданий, распределенных на темы в соответствии с программой дисциплины. (автор Велькин В.И.).

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются

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).