

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Ядерные энергетические установки

Направление подготовки/ специальность	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Тепловые и атомные электрические станции		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		

Руководитель НОЦ
И.Н.Бутакова
Руководитель ООП
Преподаватель

	Заворин А.С.
	Максимов В.И.
	Воробьев А.В.

2019 г.

1. Роль дисциплины «Ядерные энергетические установки» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семес-тр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
Ядерные энергетические установки	2	ОПК(У)-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	И.ОПК(У)-2.1	Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи	ОПК(У)-2.131	Знает методы решения научных и технических проблем
						ОПК(У)-2.1У1	Умеет применять методы решения научных и технических проблем
						ОПК(У)-2.1В1	Владеет опытом применения методов решения научных и технических проблем
				И.ОПК(У)-2.2	Проводит анализ полученных результатов	ОПК(У)-2.231	Знает методы анализа результатов научного исследования
						ОПК(У)-2.2У1	Умеет выбирать и применять необходимые методы анализа
						ОПК(У)-2.2В1	Владеет опытом анализа полученных результатов
				И.ОПК(У)-2.3	Представляет результаты выполненной работы	ОПК(У)-2.331	Знает современные технологии представления результатов научного исследования
						ОПК(У)-2.3У1	Умеет грамотно представить результаты своего научного исследования
						ОПК(У)-2.3В1	Владеет опытом публичной презентации выполненной работы
		ПК(У)-4	Способен участвовать в разработке комплексных проектов ТЭС и АЭС, их оборудования и технологических систем	И.ПК(У)-4.2	Проектирует детали и сборки оборудования	ПК(У)-4.231	Знает номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, технологии производства работ
						ПК(У)-4.2У1	Умеет проводить необходимые механические, тепловые и прочностные расчеты деталей и узлов
		УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	И.УК(У)-2.1	Участствует в управлении проектом на всех этапах жизненного цикла	УК(У)-2.131	Знает этапы жизненного цикла проекта и их характеристики
						УК(У)-2.1У1	Умеет руководить проектом на его этапах жизненного цикла
						УК(У)-2.1В1	Владеет способностью управлять проектом в целом
		УК(У)-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	И.УК(У)-3.1	Демонстрирует понимание принципов командной работы (знает роли в команде, типы руководителей, способы управления коллективом)	УК(У)-3.131	Знает роли в команде, типы руководителей, способы управления коллективом
						УК(У)-3.1У1	Умеет выявлять индивидуальные способности членов команды
						УК(У)-3.1В1	Владеет способностью распределять задачи между членами команды
				И.УК(У)-3.2	Руководит членами команды для достижения поставленной задачи	УК(У)-3.231	Знает формы и методы организации работы с коллективом
						УК(У)-3.2У1	Умеет координировать выполнение работ членами команды
						УК(У)-3.2В1	Владеет способностью мотивировать команду для достижения поставленной задачи

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД1	Применять знания современных достижений науки и технологии для формулирования задач в области физических основ устройства и функционирования ЯЭУ.	ОПК(У)-2	1. Общие сведения о ядерных энергетических установках 2. Ядерные реакторы	Входной тест, Тестирование, Реферат, Контрольная работа, Защита лабораторной работы,

			3. Парогенераторы АЭС 4. Системы реакторного отделения двухконтурных АЭС с реакторами ВВЭР 5. Системы реакторного отделения одноконтурных АЭС с реакторами РБМК 6. Регулирование энергоблоков АЭС	Защита индивидуального задания, выполняемого на практических занятиях, Защита курсовой работы, Экзамен
РД2	Использовать методы тепловых и гидравлических расчетов основного оборудования ЯЭУ и их тепловых схем, методы анализа эффективности ЯЭУ и их оборудования.	ПК(У)-4	1. Общие сведения о ядерных энергетических установках 2. Ядерные реакторы 3. Парогенераторы АЭС 4. Системы реакторного отделения двухконтурных АЭС с реакторами ВВЭР 5. Системы реакторного отделения одноконтурных АЭС с реакторами РБМК 6. Регулирование энергоблоков АЭС	Входной тест, Тестирование, Реферат, Контрольная работа, Защита лабораторной работы, Защита индивидуального задания, выполняемого на практических занятиях, Защита курсовой работы, Экзамен
РД3	Владеть первичными навыками проектирования основных аппаратов, узлов и схем ЯЭУ; уметь выбирать тепломеханическое оборудование ЯЭУ.	ПК(У)-4 УК(У)-2 УК(У)-3	2. Ядерные реакторы 3. Парогенераторы АЭС	Тестирование, Реферат, Контрольная работа, Защита лабораторной работы, Защита индивидуального задания, выполняемого на практических занятиях, Защита курсовой работы, Экзамен

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Входной тест	Примеры тестов для входного контроля: 1. В какой из развитых промышленных стран АЭС имеют наибольшую долю в производстве электроэнергии? • Франция • США • Канада • Германия 2. Какая страна располагает наибольшей суммарной мощностью АЭС? • США • Канада • Япония • Франция

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		3. Какое количество коммерческих АЭС эксплуатируется в настоящее время в России? • 10 • 15 • 12 • 8 4. Что в маркировке реактора БН-600 означает буква «Б»? • быстрый • большой • безопасный • бетонный
2.	Тестирование	Примеры тестов для текущего тестирования: 1 Какие материалы используются в качестве замедлителей в ядерных энергетических реакторах? • легкая вода • тяжелая вода • свинец • натрий 2 Какой замедлитель используется в реакторах, имеющих самое широкое распространение в мировой энергетике? • легкая вода • тяжелая вода • гелий • натрий 3 Укажите самую большую по величине из составляющих энергии деления. • энергия β - излучения • энергия осколков деления • энергия γ - излучения • энергия антинейтрино 4 Укажите элемент поверхности нагрева, обязательно входящий в состав любого ПГ энергоблока АЭС. • испаритель • экономайзер • промежуточный пароперегреватель • первичный пароперегреватель 5 Укажите верное определение кратности циркуляции (D – расход циркуляционной воды в контуре, D_p – расход вырабатываемого пара) • D / D_p • $D - D_p$

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		• Дп /D • (D-Dп)/ Dп 6 Укажите основные системы первого контура ВВЭР. • Главный Циркуляционный Контур • Система Компенсации Давления • Система аварийно-планового расхолаживания • Система пассивного впрыска САОЗ • Спринклерная система
3.	Реферат	Тематика рефератов: 1 Особенности конструкция реактора ВВЭР-440 2 Причины и хронология развития аварии на АЭС Тримайл-Айленд в 1979 г. 3 Особенности конструкция реактора ВВЭР-ТОИ 4 Особенности конструкция реактора БН-600 5 Особенности конструкция реактора типа БРЕСТ 6 Особенности конструкция реактора типа СВБР 7 Особенности конструкции водоохлаждаемых реакторов на воде сверхкритических параметров 8 Особенности конструкции реактора АСТ-500
4.	Контрольная работа	Вопросы к контрольной работе 1: 1. В чем заключаются основные преимущества атомных электростанций перед электростанциями, работающими на органическом топливе? 2. В какой стране эксплуатируется наибольшее число АЭС? И в какой страна они обеспечивают наибольшую долю от всей вырабатываемой электроэнергии? 3. Какие типы ядерных энергетических установок имеют преимущественное распространение в нашей стране и какие за рубежом? 4. Укажите сравнительные достоинства и недостатки одноконтурных АЭС и двухконтурных АЭС. 5. Дайте разъяснение относительно аббревиатур «РБМК-1000», «БН-600», ВВЭР-1000?
5.	Защита лабораторной работы	к лабораторной работе 1 «Исследование экономичности циклов паротурбинных установок» ОБЪЕКТ ИЗУЧЕНИЯ - идеальная паротурбинная установка (ПТУ) , работающая на насыщенном паре по: • циклу Ренкина – установка 1; • циклу с внешней сепарацией (ЦВД+С+ЦНД) – установка 2; • циклу с паровым ПП (ЦВД+паровой ПП+ЦНД) – установка 3; • циклу с сепарацией и одноступенчатым ПП (ЦВД+С+паровой ПП+ЦНД) – установка 4. 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ - исследование влияния на термический КПД и степень влажности пара на выходе из цилиндров γ_k следующих параметров паротурбинной установки: • давления свежего пара; p_0 ;

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий													
		• давления отработавшего пара p_{κ} ; • разделительного давления $p_{разд}$. 2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ: заданный вариант по сводной таблице исходных данных. 3. ПОРЯДОК И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ: ▪ изучить теоретический материал к работе; ▪ для заданной установки (2 или 3 или 4) вариантными расчетами определить вид зависимости $\eta_m = f(p_0, p_{\kappa} \text{ или } p_{разд})$ и ее характерные точки (максимум, минимум) ▪ произвести оценку оптимальных значений (если они существуют) параметров-аргументов; ▪ провести сравнение экономичности заданной установки с экономичностью установки, работающей по циклу Ренкина (установка 1); ▪ установить максимальное начальное давление p_0 , при котором обеспечивается допустимая влажность на выходе из цилиндров турбины y_{κ} для заданной установки и для установки 1; ▪ провести анализ и сделать необходимые выводы. 5. ИСКОМЫЕ ЗАВИСИМОСТИ 1) для установки, работающей по циклу Ренкина: $\eta_m = f(p_0)$, $y_{\kappa} = f(p_0)$ при $p_{\kappa} = p_{\kappa}^{зад}$ и $\eta_m = f(p_{\kappa})$, $y_{\kappa} = f(p_{\kappa})$ при $p_0 = p_0^{зад}$; 2) для заданной установка 2: $\eta_m = f(p_{разд})$, $y_{\kappa}^{ЦВД} = \varphi(p_{разд})$ $y_{\kappa}^{ЦНД} = \psi(p_{разд})$ при $p_0 = p_0^{зад}$ и $p_{\kappa} = p_{\kappa}^{зад}$; 3) для заданных установок 3 и 4: $\eta_m = f(p_{разд})$, $y_{\kappa}^{ЦВД} = \varphi(p_{разд})$ $y_{\kappa}^{ЦНД} = \psi(p_{разд})$ при , $p_0 = p_0^{зад}$, $p_{\kappa} = p_{\kappa}^{зад}$ и $\Delta t_{nn} = \Delta t_{nn}^{зад}$; Вопросы к защите лабораторной работы: 1 Что представляет собой термический КПД?... 2 От каких факторов зависит относительный внутренний КПД турбины? 3 Какой параметр необходимо контролировать за последней ступенью турбины? Почему? Критерии оценивания лабораторной работы <table><tr><th>Критерии</th><th colspan="4">Уровни соответствия критериям</th></tr><tr><td>Содержание лабораторной работы</td><td>Отчет содержит неправильный алгоритм решения задания, в математических вычислениях</td><td>Отчет содержит правильный алгоритм решения задания, но в математических вычислениях встречаются грубые ошибки.</td><td>Отчет содержит правильный алгоритм решения задания, но в математических вычислениях встречаются неточности.</td><td>В отчете приведено полное правильное решение задания.</td></tr></table>				Критерии	Уровни соответствия критериям				Содержание лабораторной работы	Отчет содержит неправильный алгоритм решения задания, в математических вычислениях	Отчет содержит правильный алгоритм решения задания, но в математических вычислениях встречаются грубые ошибки.	Отчет содержит правильный алгоритм решения задания, но в математических вычислениях встречаются неточности.	В отчете приведено полное правильное решение задания.
Критерии	Уровни соответствия критериям														
Содержание лабораторной работы	Отчет содержит неправильный алгоритм решения задания, в математических вычислениях	Отчет содержит правильный алгоритм решения задания, но в математических вычислениях встречаются грубые ошибки.	Отчет содержит правильный алгоритм решения задания, но в математических вычислениях встречаются неточности.	В отчете приведено полное правильное решение задания.											

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий				
			встречаются грубые ошибки. Полученны неверные числовые результаты.	Получены неточные числовые результаты.	В целом получены правильные числовые результаты.	
			0 балов	1 балл	1.5 балла	2 балла
		Оформление задания	Задание оформлено небрежно с грубыми отступлениями от приведенных выше требований.	Задание оформлено не совсем аккуратно, с многочисленными отклонениями от приведенных выше требований.	Задание оформлено аккуратно, с незначительными отклонениями от приведенных выше требований.	Задание оформлено аккуратно, в соответствии с приведенными выше требованиями.
			0 баллов	0.2 балла	0.5 балла	1 балл
		Эффективность работы над ошибками	Замечания преподавателя не исправлены.	Замечания преподавателя проигнорированы или исправлены формально.	Большая часть замечаний преподавателя исправлены.	Все имеющиеся замечания преподавателя исправлены.
			0 баллов	0.2 балла	0.5 балла	1 балл
						Максимально:4 балла
		к лабораторной работе 2 «Исследование температурного состояния топливной композиции»				
		1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ - исследование стационарных температурных полей в элементах топливной композиции ядерного реактора.				
		2. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:				
		2.1. Вариантными расчетами определить значение максимально допустимого теплового потока (объемного $q_v^{\max}$, с единицы поверхности $q_f^{\max}$, линейного $q_l^{\max}$) по условиям неразрушения оболочки (или нерасплавления топлива). Здесь $q_v^{\max}$ - значение объемного тепловыделения, при котором любой из лимитирующих параметров ($t_{об}$ или t_0) первым достигает предельно допустимое значение;				
		2.2. установить зависимость максимальной температуры сердечника t_0 от диаметра сердечника d_c при произвольно тепловом потоке $q_v = const$;				
		2.3. установить зависимость максимальной температуры сердечника t_0 от диаметра отверстия в сердечнике d_0				

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий																																								
		при произвольном тепловом потоке $q_v = const$;																																								
		2.4. установить зависимость максимальной температуры сердечника t_0 от состава газа в зазоре (от содержания He) при произвольном тепловом потоке $q_v = const$.																																								
		3. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ: заданный вариант по сводной таблице исходных данных.																																								
		Вопросы к защите лабораторной работы:																																								
		1 Назовите факторы лимитирующие максимальную мощность твэла.																																								
		2 Какие материалы используются в качестве топлива в твэлах ядерных реакторов?																																								
		3 Дайте определение понятию «кризис теплообмена»																																								
		Критерии оценивания лабораторной работы																																								
		<table><tr><th>Критерии</th><th colspan="4">Уровни соответствия критериям</th></tr><tr><td rowspan="2">Содержание лабораторной работы</td><td>Отчет содержит неправильный алгоритм решения задания, в математических вычислениях встречаются грубые ошибки. Получены неверные числовые результаты.</td><td>Отчет содержит правильный алгоритм решения задания, но в математических вычислениях встречаются грубые ошибки. Получены неточные числовые результаты.</td><td>Отчет содержит правильный алгоритм решения задания, но в математических вычислениях встречаются неточности. В целом получены правильные числовые результаты.</td><td>В отчете приведено полное правильное решение задания.</td></tr><tr><td>0 баллов</td><td>1 балл</td><td>1.5 балла</td><td>2 балла</td></tr><tr><td rowspan="2">Оформление задания</td><td>Задание оформлено небрежно с грубыми отступлениями от приведенных выше требований.</td><td>Задание оформлено не совсем аккуратно, с многочисленными отклонениями от приведенных выше требований.</td><td>Задание оформлено аккуратно, с незначительными отклонениями от приведенных выше требований.</td><td>Задание оформлено аккуратно, в соответствии с приведенными выше требованиями.</td></tr><tr><td>0 баллов</td><td>0.2 балла</td><td>0.5 балла</td><td>1 балл</td></tr><tr><td rowspan="2">Эффективность работы над ошибками</td><td>Замечания преподавателя не исправлены.</td><td>Замечания преподавателя проигнорированы или исправлены формально.</td><td>Большая часть замечаний преподавателя исправлены.</td><td>Все имеющиеся замечания преподавателя исправлены.</td></tr><tr><td>0 баллов</td><td>0.2 балла</td><td>0.5 балла</td><td>1 балл</td></tr><tr><td colspan="4"></td><td>Максимально:4 балла</td></tr></table>				Критерии	Уровни соответствия критериям				Содержание лабораторной работы	Отчет содержит неправильный алгоритм решения задания, в математических вычислениях встречаются грубые ошибки. Получены неверные числовые результаты.	Отчет содержит правильный алгоритм решения задания, но в математических вычислениях встречаются грубые ошибки. Получены неточные числовые результаты.	Отчет содержит правильный алгоритм решения задания, но в математических вычислениях встречаются неточности. В целом получены правильные числовые результаты.	В отчете приведено полное правильное решение задания.	0 баллов	1 балл	1.5 балла	2 балла	Оформление задания	Задание оформлено небрежно с грубыми отступлениями от приведенных выше требований.	Задание оформлено не совсем аккуратно, с многочисленными отклонениями от приведенных выше требований.	Задание оформлено аккуратно, с незначительными отклонениями от приведенных выше требований.	Задание оформлено аккуратно, в соответствии с приведенными выше требованиями.	0 баллов	0.2 балла	0.5 балла	1 балл	Эффективность работы над ошибками	Замечания преподавателя не исправлены.	Замечания преподавателя проигнорированы или исправлены формально.	Большая часть замечаний преподавателя исправлены.	Все имеющиеся замечания преподавателя исправлены.	0 баллов	0.2 балла	0.5 балла	1 балл					Максимально:4 балла
		Критерии	Уровни соответствия критериям																																							
Содержание лабораторной работы	Отчет содержит неправильный алгоритм решения задания, в математических вычислениях встречаются грубые ошибки. Получены неверные числовые результаты.	Отчет содержит правильный алгоритм решения задания, но в математических вычислениях встречаются грубые ошибки. Получены неточные числовые результаты.	Отчет содержит правильный алгоритм решения задания, но в математических вычислениях встречаются неточности. В целом получены правильные числовые результаты.	В отчете приведено полное правильное решение задания.																																						
	0 баллов	1 балл	1.5 балла	2 балла																																						
Оформление задания	Задание оформлено небрежно с грубыми отступлениями от приведенных выше требований.	Задание оформлено не совсем аккуратно, с многочисленными отклонениями от приведенных выше требований.	Задание оформлено аккуратно, с незначительными отклонениями от приведенных выше требований.	Задание оформлено аккуратно, в соответствии с приведенными выше требованиями.																																						
	0 баллов	0.2 балла	0.5 балла	1 балл																																						
Эффективность работы над ошибками	Замечания преподавателя не исправлены.	Замечания преподавателя проигнорированы или исправлены формально.	Большая часть замечаний преподавателя исправлены.	Все имеющиеся замечания преподавателя исправлены.																																						
	0 баллов	0.2 балла	0.5 балла	1 балл																																						
				Максимально:4 балла																																						

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий			
6.	Защита индивидуального задания, выполняемого на практических занятиях	ТЕМА 1. Термодинамическая эффективность ПТУ АЭС			
		Варианты 1-12			
		Условие задачи			
		Паротурбинная установка АЭС электрической мощностью $N_э$ спроектирована для работы по циклу Ренкина на насыщенном или <u>слабоперегретом</u> паре.			
		1. Определить расход пара на турбину, показатели экономичности паротурбинной установки (D_0 , η_t , η_i и $\eta_э$) и их изменение при введении промежуточной сепарации. 2. Изобразить сравниваемые схемы. 3. Проверить энергетический баланс турбоустановки. 4. Определить реальность выполнения проектов во всех вариантах с точки зрения конечной влажности. 5. Представить соответствующие циклы в Ts-диаграмме и процессы расширения в hs-диаграмме. Примечания: а) разделительное давление принять из условия равенства степени сухости на выходе из цилиндров турбины в теоретическом процессе расширения; б) осушка пара в сепараторе производится до $x_c=1$; в) энтальпию питательной воды на входе в ЯППУ определить с учетом подогрева при смешении основного конденсата с потоком дренажа из сепаратора; д) потерями давления в трубопроводах и работой сжатия в насосах пренебречь. Исходные данные выбираются по Таблице исходных данных			
Вопросы к защите индивидуального задания:					
1. Назначение внешней сепарации в турбоустановках АЭС.					
2. Изобразить процесс расширения пара в турбине с внешней сепарацией в hs-диаграмме.					
3. Изобразить цикл паротурбинной установки с одно- и двухкратной внешней сепарацией в Ts-диаграмме.					
4. Назначение промперегрева в турбоустановках АЭС.					
Критерии оценивания индивидуальных заданий					
		Уровни соответствия критериям			
Критерии					
Содержание отчета по индивидуальному заданию	Отчет содержит неправильный алгоритм решения задания, в математических вычислениях встречаются грубые ошибки. Получены неверные числовые	Отчет содержит правильный алгоритм решения задания, но в математических вычислениях встречаются грубые ошибки. Получены неточные числовые результаты.	Отчет содержит правильный алгоритм решения задания, но в математических вычислениях встречаются неточности. В целом получены правильные числовые	В отчете приведено полное правильное решение задания.	

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий				
			результаты.		результаты.	
			0 баллов	1 балл	1.5 балла	2 балла
		Оформление задания	Задание оформлено небрежно с грубыми отступлениями от приведенных выше требований.	Задание оформлено совсем аккуратно, с многочисленными отклонениями от приведенных выше требований.	Задание оформлено аккуратно, с незначительными отклонениями от приведенных выше требований.	Задание оформлено аккуратно, в соответствии с приведенными выше требованиями.
			0 баллов	0.1 балла	0.25 балла	0.5 балла
		Эффективность работы над ошибками	Замечания преподавателя не исправлены.	Замечания преподавателя проигнорированы или исправлены формально.	Большая часть замечаний преподавателя исправлены.	Все имеющиеся замечания преподавателя исправлены.
			0 баллов	0.1 балла	0.25 балла	0.5 балла
						Максимально: 3 балла

ТЕМА 7. Режимы работы АЭС с реакторами ВВЭР

Условие задачи

В составе энергоблока ВВЭР работает парогенератор насыщенного пара номинальной тепловой мощностью $Q_{ном}$ с заданными характеристиками $(n_{тр}, l_{ср}, d_{нар}, \delta_{ст})$.

Известны параметры теплоносителя $(p_1, t_{тн}^{ex}, t_{тн}^{byx})$ и рабочего тела (p_2) , соответствующие номинальному режиму.

Требуется:

- 1) определить номинальный расход теплоносителя G , приходящийся на один ПГ;
- 2) рассчитать площадь поверхности теплообмена F и номинальное значение коэффициента теплопередачи K в парогенераторе;
- 3) установить характер изменения давления p_2 во втором контуре и температур теплоносителя $(t_{тн}^{ex}, t_{тн}^{byx}, t_{тн}^{ср})$ от мощности при ее регулировании по заданной программе;
- 4) построить соответствующие графики.

Примечания:

- разгрузка осуществляется в диапазоне мощностей от $Q_{ном}$ до $Q_{зр}$ по программе 1, а в диапазоне от $Q_{зр}$ до $Q_{мин}$ по программе 2;
- расход теплоносителя G при всех режимах считать равным номинальному значению;

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий				
		- коэффициент теплопередачи K при всех режимах считать равным номинальному значению; - считать, что ПГ не имеет экономайзерного участка. Исходные данные выбираются по Таблице исходных данных Вопросы к защите индивидуального задания: 1 Что представляет собой парогенератор АЭС? Каково его назначение? 2 Запишите уравнение теплопередачи для ПГ? 3 Какие параметры определяют площадь поверхности теплообмена? Критерии оценивания индивидуальных заданий				
		Критерии	Уровни соответствия критериям			
		Содержание отчета по индивидуальному заданию	Отчет содержит неправильный алгоритм решения задания, в математических вычислениях встречаются грубые ошибки. Получены неверные числовые результаты.	Отчет содержит правильный алгоритм решения задания, но в математических вычислениях встречаются грубые ошибки. Получены неточные числовые результаты.	Отчет содержит правильный алгоритм решения задания, но в математических вычислениях встречаются неточности. В целом получены правильные числовые результаты.	В отчете приведено полное правильное решение задания.
			0 баллов	1 балл	1.5 балла	2 балла
		Оформление задания	Задание оформлено небрежно с грубыми отступлениями от приведенных выше требований.	Задание оформлено не совсем аккуратно, с многочисленными отклонениями от приведенных выше требований.	Задание оформлено аккуратно, с незначительными отклонениями от приведенных выше требований.	Задание оформлено аккуратно, в соответствии с приведенными выше требованиями.
			0 баллов	0.1 балла	0.25 балла	0.5 балла
		Эффективность работы над ошибками	Замечания преподавателя не исправлены.	Замечания преподавателя проигнорированы или исправлены формально.	Большая часть замечаний преподавателя исправлены.	Все имеющиеся замечания преподавателя исправлены.
			0 баллов	0.1 балла	0.25 балла	0.5 балла
						Максимально: 3 балла
		7.	Защита курсовой работы	Тематика курсовых работ: 1 Проект ядерной энергетической установки с реактором ВВЭР заданной электрической мощностиМВт 2 Проект ядерной энергетической установки с реактором ВВЭР заданной тепловой мощности		

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		Вопросы к защите курсовой работы: 1. Принципиальное устройство ядерного реактора (ЯР). Основные элементы, их назначение. 2. Классификация ядерных реакторов. 3. Укажите правильный набор признаков, характеризующих реактор ВВЭР. 4. Особенности конструкции реакторов, охлаждаемых водой под давлением. 5. Изобразите принципиальную схему движения теплоносителя в реакторе ВВЭР. 6. Перечислите достоинства и недостатки реакторов ВВЭР. 7. Особенности конструкции ТВС реактора типа ВВЭР. 8. Тепловыделяющий элемент реактора ВВЭР: требования, принципиальная конструкция . 9. Назовите основные системы первого контура АЭС с ВВЭР. 10. Назовите основные элементы оборудования ГЦК.
8.	Экзамен	Вопросы на экзамен: Вопросы первого уровня (3..5 баллов) 1 Сравнительные достоинства и недостатки одноконтурных и двухконтурных АЭС. 2 Ядерные реакторы, применяемый на отечественных АЭС (три типа). Краткая характеристика этих реакторов. 3 Основное оборудование реакторного отделения АЭС с ВВЭР. Назначение и общие характеристики. 4 Принцип действия ядерного реактора. Основные элементы ЯР и их назначение. 5 Качественное описание реакции деления. Основные составляющие энергии деления. Вопросы второго уровня (6...8 баллов) 1 Принципиальная схема ядерного реактора. Основные элементы ядерного реактора на тепловых нейтронах и их назначение. Схема циркуляции теплоносителя. Рис. 2 Выражения для расчета тепловой мощности ядерного реактора через нейтронно-физические характеристики, с использованием уравнений теплоотдачи и теплового баланса. Расшифровать определяющие величины. 3 Качественная картина изменения характерных параметров (температур насыщения, теплоносителя, оболочки, топлива; паросодержания, запасов до кризиса) по высоте технологического канала кипящего реактора. Рис. 4 Схема генерации пара энергоблока АЭС с реактором типа ВК, ВWR. Назначение элементов. Значения основных параметров. Достоинства и недостатки. Рис. 5 Схема генерации пара энергоблока АЭС с реактором типа РБМК. Назначение элементов. Значения основных параметров. Достоинства и недостатки.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Входной тест	Студент самостоятельно онлайн выполняет входной тест в электронном курсе по дисциплине. Каждый тест содержит вопросы по дисциплинам, предшествующим данной дисциплине.
2.	Тестирование	Студент самостоятельно онлайн выполняет тест в электронном курсе по дисциплине. Каждый тест содержит вопросы по текущему изучаемому модулю дисциплины.
3.	Реферат	Студент оформляет отчет по лабораторной работе. В электронном курсе сначала студенты, а потом преподаватель оценивает реферат. Оценка выставляется согласно критериям оценивания, определенным в требованиях к выполнению реферата.
4.	Защита индивидуального задания, выполняемого на практических занятиях	Студент на практическом занятии устно отвечает на вопросы преподавателя.
5.	Контрольная работа	Студент на практическом занятии самостоятельно выполняет контрольную работу согласно своему варианту и сдает на проверку преподавателю. Каждый вариант содержит три-четыре вопроса по дисциплине.
6.	Защита лабораторной работы	Студент оформляет отчет по лабораторной работе (индивидуальному заданию). В электронном курсе преподаватель дает предварительную оценку отчета. На занятии преподаватель совместно с группой студентов обсуждают отчет каждого студента. Окончательная оценка выставляется согласно критериям оценивания, определенным в требованиях к выполнению работы.
7.	Защита курсовой работы	Студент выполняет и оформляет курсовую работу. На защите преподаватель совместно с другими членами комиссии по приему курсовых работ обсуждают представленную курсовую работу каждого студента. Оценка за курсовую работу выставляется согласно критериям оценивания, определенным в требованиях к выполнению курсовой работы.
8.	Экзамен	Студент на экзамене получает экзаменационный билет, включающий 4-5 вопросов, самостоятельно отвечает на вопросы экзаменационного билета. Оценка за экзамен выставляется согласно критериям оценивания результатов обучения по данной дисциплине.