

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
 «__» _____ 2017. г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
 АТОМНЫЕ СТАНЦИИ**

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль АТОМНЫЕ СТАНЦИИ	Код модуля 1134098 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

Екатеринбург, 2017

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Щеклеин Сергей Евгеньевич	д.т.н. профессор	заведующий кафедрой	Атомные станции и возобновляемые источники энергии	
2	Немихин Юрий Евгеньевич		ст. преподаватель	Атомные станции и возобновляемые источники энергии	
3	Климова Виктория Андреевна		ст. преподаватель	Атомные станции и возобновляемые источники энергии	

Руководитель модуля

С.Е.Щеклеин

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета

Е.В.Черепанова

Протокол № _____ от _____ г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

**Руководитель образовательной программы (ОП),
для которой реализуется модуль**

С.Е.Щеклеин

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ АТОМНЫЕ СТАНЦИИ

1.1. Объем модуля, 12 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль входит в базовую часть образовательной программы и включает дисциплины: «Атомные электрические станции» и «Проектирование АЭС».

Модуль изучает атомную электростанцию как сложный, интегрированный объект, реализующий ядерно-физические, термодинамические, теплогидравлические и электромеханические процессы в различных типах оборудования и систем. Рассматриваются методы выбора и оптимизации термодинамических и технико-экономических параметров, влияние этих параметров на показатели работы станции. Изучаются особенности организации технологических процессов на всех этапах жизненного цикла АЭС. Рассматриваются методы математического описания и расчета оборудования и технологических схем АЭС, а также атомных станций, предназначенных для энергоснабжения промышленных процессов или теплофикации. Особое внимание уделяется принципам обоснования сооружения АЭС и компоновочным решениям современных и перспективных АЭС. В ходе курсового проектирования даются практические навыки расчета технологической схемы АЭС и выбора основного оборудования.

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.	(Б) Атомные электрические станции	9-10	68	51		119	111	3, Э (22)	252	7
2.	(Б) Проектирование АЭС	10	34	34		68	72	3 (4)	144	4
3.	(Б) проект по модулю	10					36	ПМ	36	1
Всего на освоение модуля			102	85	0	187	219	26	432	12

1. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	1. Атомные электрические станции 2. Проектирование АЭС, Проект по модулю
3.2.	Корреквизиты	Проектирование АЭС, Проект по модулю

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

3.1. 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
13.04.02/05.01	<p>РО-01: Способность проводить в рамках научно-исследовательской деятельности исследования и участвовать в испытаниях основного технологического оборудования, систем контроля, диагностики, защиты и промышленной автоматики, автоматизированных систем управления технологическими процессами атомных станций в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации.</p>	<p>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;</p>
	<p>РО-02: Способность осуществлять математическое моделирование физических и технологических процессов в оборудовании, алгоритмов контроля и управления, режимов эксплуатации атомных объектов, в том числе с использованием стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования.</p>	<p>ПСК-1.1 – способность составлять тепловые схемы и математические модели процессов и аппаратов преобразования ядерной энергии топлива в тепловую и электрическую энергию.</p>
	<p>РО-03: Способность осуществлять разработку проектов элементов оборудования, технологических систем, систем контроля и управления в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования, использовать в разработке технических проектов новых информационных технологий.</p>	<p>ПК-10 – готовность к разработке проектов узлов и элементов аппаратов и систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования, к использованию в разработке технических проектов новых информационных технологий; ПК-12 – готовность участвовать в проектировании основного оборудования, систем контроля и управления ядерных энергетических установок с учетом экологических требований и безопасной работы; ПСК-1.10 – способность формулировать исходные данные, выбирать и обосновывать научно-технические и организационные решения в области проектирования элементов и систем ЯЭУ.</p>
	<p>РО-04: Способность проводить в рамках проектной деятельности предварительное технико-экономическое обоснование при проектировании ядерных энергетических установок, их основного оборудования, технологических систем, систем контроля и управления; осуществлять в рамках проектной деятельности разработку проектной и рабочей технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ.</p>	<p>ПК-13 - готовность к проведению предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов в области проектирования ядерных энергетических установок; ПК-14 - готовность подготовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа существующих и проектируемых ЯЭУ; ПСК-1.6 – готовность к проведению предварительного технико-экономического анализа разработок текущих и перспективных АС и ЯЭУ.</p>
	<p>РО-05: Способность формулировать в рамках проектной деятельности цели проекта, выбирать критерии и</p>	<p>ПК-9 - способность формулировать цели проекта, выбирать критерии и показатели, выявлять приоритеты решения задач;</p>

	показатели, разрабатывать технические требования и задания на разработку и создание компонентов атомных станций и других ядерных энергетических установок.	ПК-11 - готовность к разработке проектной и рабочей технической документации, к оформлению законченных проектно-конструкторских работ в области проектирования ЯЭУ; ПСК-1.7 – способность осуществлять подготовку исходных данных для расчета тепловых схем различных типов АС и ЯЭУ.
	РО-12: Способность готовить техническую и производственную документацию (графики работ, инструкции, планы, сметы, заявки на материалы, оборудование), а также установленную отчетность по утвержденным формам.	ПК-28 – способность проводить анализ производственных и непроизводственных затрат на обеспечение необходимого качества продукции; ПК-29 – способность осуществлять и анализировать исследовательскую и технологическую деятельность как объект управления.

4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ПК1	ПК3	ПК9	ПК10	ПК11	ПК12	ПК13	ПК14	ПК28	ПК29	ПСК1.1	ПСК1.6	ПСК1.7	ПСК1.10
1	(Б) Атомные электрические станции	*	*		*		*			*	*	*	*	*	*
2	(Б) Проектирование АЭС			*				*	*	*			*		
3	(Б) Проект по модулю			*		*		*	*	*				*	

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:

5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:

Выполнение и защита проекта по модулю

5.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по модулю (Приложение 1)

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.

Разработка и расчет тепловой схемы; разработка компоновочных решений атомной электростанции (варианты). При выдаче задания могут варьироваться все параметры, указанные в примере.

Пример:

Разработать проект АЭС с энергоблоком мощностью 1000 МВт с реактором ВВЭР.

Паропроизводительная установка двухконтурная, с водо-водяным реактором под давлением, с промежуточным перегревом пара.

Исходные данные для I контура:

- давление воды $P_1 = 16$ МПа;
- температура теплоносителя на входе в реактор $T_{вх} = 289$ °С;
- температура носителя на выходе из реактора $T_{вых} = 322$ °С.

Исходные данные для II контура:

- давление острого пара $P_2 = 5,88$ МПа;
- температура питательной воды $t_{пв} = 225$ °С;
- температура промперегрева $t_{пп} = 250$ °С;
- перепад давления в промперегревателе $\Delta P_{пп} = 0,06$ МПа;
- давление в деаэраторе $P_d = 0,69$ МПа;
- давление в конденсаторе $P_k = 0,004$ МПа;
- сухость пара после ЦВД $X_{цвд} = 0,881$;
- сухость пара после ЦНД $X_{цнд} = 0,87$;
- отопительная установка $Q_{отоп} = 120$ МВт.

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
АТОМНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль АТОМНЫЕ СТАНЦИИ	Код модуля 1134098 Учебный план в ЕИСУ № 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 специалитет	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 17.08.2015, № 849

Екатеринбург
2017

Программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Щеклеин Сергей Евгеньевич	Д-р техн. наук, профессор	Заведующий кафедрой	Атомные станции и возобновляемые источники энергии	

Руководитель модуля

С.Е. Щеклеин

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

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

Е.В.Черепанова

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «АТОМНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина относится к базовому модулю «Атомные станции» и изучается после дисциплин модулей «Физика и конструкции ядерных реакторов», «Тепломеханическое оборудование АЭС», «Турбомашины АЭС». Дисциплина изучается первой в модуле «Атомные электрические станции», в течение 9 и 10 семестров. В 10 семестре обучение осуществляется параллельно с дисциплиной «Проектирование АЭС», входящей в данный модуль и выполнением проекта по модулю.

Дисциплина изучает атомную электростанцию как сложный, интегрированный объект, реализующий ядерно-физические, термодинамические, теплогидравлические и электромеханические процессы в различных типах оборудования и систем. Рассматриваются методы выбора и оптимизации термодинамических и технико-экономических параметров, влияние этих параметров на показатели работы станции. Изучаются особенности организации технологических процессов на всех этапах жизненного цикла АЭС. Рассматриваются методы математического описания и расчета оборудования и технологических схем АЭС, а также атомных станций, предназначенных для энергоснабжения промышленных процессов или теплофикации. Рассматриваются вопросы организации оптимального топливного цикла, организации полного жизненного цикла современных и перспективных АЭС. Рассматриваются современные проблемы атомной энергетики и пути их решения. В 10 семестре выполняется проект по модулю, в ходе которого даются практические навыки расчета технологической схемы АЭС и выбора основного оборудования.

Полученные знания, умения и навыки будут использованы для изучения таких модулей, как «Эксплуатация атомных станций», «Безопасность атомных станций», а также при выполнении исследовательской работы студентов и при дипломном проектировании.

1.2 Язык реализации программы – русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В процессе изучения дисциплины формируются следующие компетенции:

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-10 - готовность к разработке проектов узлов и элементов аппаратов и систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования, к использованию в разработке технических проектов новых информационных технологий;

ПК-12 – готовность участвовать в проектировании основного оборудования, систем контроля и управления ядерных энергетических установок с учетом экологических требований и безопасной работы;

ПК-28 – способность проводить анализ производственных и непроизводственных затрат на обеспечение необходимого качества продукции;

ПК-29 – способность осуществлять и анализировать исследовательскую и технологическую деятельность как объект управления;

ПСК-1.1 – способность составлять тепловые схемы и математические модели процессов и аппаратов преобразования ядерной энергии топлива в тепловую и электрическую энергию;

ПСК-1.6 – готовность к проведению предварительного технико-экономического анализа разработок текущих и перспективных АС и ЯЭУ;

ПСК-1.7 – способность осуществлять подготовку исходных данных для расчета тепловых схем различных типов АС и ЯЭУ;

ПСК-1.10 – способность формулировать исходные данные, выбирать и обосновывать научно-технические и организационные решения в области проектирования элементов и систем ЯЭУ.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

Знать:

- основные направления развития тепловой и атомной энергетики мира и России;
- особенности производства энергии на АЭС;
- основные типы АЭС;
- основные принципы работы оборудования и систем АЭС;
- особенности жизненного цикла АЭС, вопросы снятия с эксплуатации;
- современные проблемы атомной энергетики и пути их решения.

Уметь:

- осуществлять выбор типа и мощности АЭС;
- определять оптимальные термодинамические, физические и теплофизические параметры;
- производить выбор основного и вспомогательного оборудования для АЭС разных типов;
- производить расчеты характеристик тепловых схем и отдельных систем АЭС;
- производить выбор технологий дезактивации, переработки и хранения РАО

Владеть

- методикой поиска информации в специальной литературе и сети Интернет;
- сведениями об основном и вспомогательном оборудовании атомных электростанций;
- методами тепловых и теплофизических расчетов;
- методами оценки эффективности и обоснования безопасности АЭС;
- технологиями монтажа и демонтажа оборудования АЭС

1.4 Объем дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	9	10
1.	Аудиторные занятия	119	119	51	68
2.	Лекции	68	68	34	34
3.	Практические занятия	51	51	17	34
4.	Лабораторные занятия	0	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	111	17.85	89	22
6.	Промежуточная аттестация	22	2.58	Зачет (4)	Экзамен (18)
7.	Общий объем по учебному плану, час.	252	139.43	144	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	7		4	3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код разделов	Раздел, тема дисциплины	Содержание
--------------	-------------------------	------------

и тем		
P1	Введение	
P1.T1	Этапы развития энергетики	<p>Значение энергетики, электрификации и теплофикации для народного хозяйства. Этапы развития энергетики в СССР и современной России. Современное состояние и задачи перспективного развития энергетики мира, стран СНГ, России, Урала, Свердловской области. Состояние и тенденции развития атомной энергетики в России и за рубежом. Перспективы развития атомной энергетики. Структура курса. Литература.</p>
P1.T2	Типы и схемы АЭС	<p>Классификация АЭС. Принципиальные технологические схемы. Изображение циклов в тепловых диаграммах. Одноконтурные АЭС с реактором кипящего типа. Схемы, термодинамические особенности. Одноконтурные АЭС с перегревом пара. АЭС с реактором кипящего типа. Двухконтурные АЭС с водным теплоносителем. Схемы, термодинамические особенности двухконтурных АЭС. Параметры двухконтурных АЭС. Одноконтурные АЭС с газовым теплоносителем (газотурбинного цикла). Влияние параметров схемы на КПД АЭС. Параметры АГТК. Двухконтурные АЭС с газовым теплоносителем (паротурбинные), их классификация, схемы и термодинамические особенности. Трехконтурные АЭС с жидкометаллическим теплоносителем. Схемы АЭС с баковым и петлевым исполнением. Параметры АЭС с жидкометаллическим теплоносителем. Комбинированные АЭС: бинарные (парогазовые), их схемы и параметры. АЭС с МГД-генератором. Схемы многоцелевых АЭС (для опреснения вод, для обеспечения теплом металлургических и химических заводов и пр.) Схемы малогабаритных, транспортабельных, передвижных и перевозочных АЭС.</p>
P2	Производство и потребление энергии	
P2.T1	Потребители тепловой и электрической энергии	<p>Понятие о графиках электрических и тепловых нагрузок (суточный, месячный, годовой графики, график по продолжительности). Потребители электрической энергии на освещение, коммунально-бытовые нужды, промышленные цели. Типовые графики электрических нагрузок. Суммарный, суточный и годовой графики электрических нагрузок с учетом собственных нужд и потерь. Метод подсчета нагрузок. Потребители тепловой энергии на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, коммунально-бытовые нужды и промышленность. Типовые графики тепловых нагрузок. Расчет тепла на отопление и вентиляцию. Суммарные суточные и годовые графики тепловых нагрузок собственных нужд и потерь.</p>

		Методика использования графиков нагрузок для выбора общей мощности АЭС, числа и единичной мощности основных агрегатов. Характеристики АЭС: установленная и резервная мощности, число часов использования установленной мощности, максимума нагрузки.
P2.T2	Показатели тепловой и общей эффективности АЭС и АТЭЦ	Показатели конденсационной АЭС: КПД, удельные расходы пара тепла и ядерного топлива (пределы численных значений). КПД АЭС брутто и нетто. Показатели тепловой экономичности АТЭЦ. Коэффициент недовыработки. Разделение расходов тепла и топлива на производство отдельных видов энергии. Показатели общей экономичности АЭС и АТЭЦ: удельные капитальные затраты, себестоимость 1 кВт·ч электроэнергии
P3	Основы технологий атомной энергетики	
P3.T1	Реактор, как источник теплоты на АЭС	Процессы энерговыделения в ядерном реакторе. Удельная энергонапряженность активной зоны. Масса энергетической загрузки топлива. Глубина выгорания ядерного топлива. Виды теплоносителей. Классификация АЭС.
P3.T2	Термодинамические циклы АЭС	Использование циклов Ренкина и Брайтона для паровых и газотурбинных установок. Особенности термодинамических циклов АЭС. Комбинированные термодинамические циклы. Циклы с комбинированной выработкой электрической и тепловой энергии. Перспективные термодинамические циклы для АЭС.
P3.T3	Тепловые схемы АЭС	Порядок составления принципиальной тепловой схемы. Подготовка исходных данных для расчета. Учет условий надежности и безопасности работы на неполных нагрузках, локализации аварий. Примеры принципиальных тепловых схем АЭС. Порядок расчета тепловой схемы АЭС. Методика расчета тепловой схемы. Применение ЭВМ при расчете тепловых схем. Развернутая тепловая схема АЭС. Примеры тепловых схем отечественных и зарубежных АЭС.
P3.T4	Влияние начальных и конечных параметров пара на показатели тепловой и общей эффективности АЭС и АТЭЦ	Влияние начальных параметров на экономические показатели АЭС. Выбор оптимальных начальных параметров с учетом затрат на ядерное топливо и капиталовложения. Начальные параметры пара отечественных и зарубежных АЭС, перспективы их изменений. Влияние вакуума паровых турбин. Промежуточный перегрев пара. Показатели тепловой экономичности АЭС с промежуточным перегревом пара.
P3.T5	Водно-химические режимы АЭС	Физико-химические процессы в двухконтурной АЭС с водным теплоносителем. Отложения в оборудовании первого контура (реактора, парогенератора). Примеси, требования к чистоте теплоносителя. Очистка теплоносителя первого

		<p>контура от продуктов коррозии. Гидролиз воды.</p> <p>Физико-химические процессы в первых контурах АЭС с газовым и жидкометаллическим теплоносителем. Физико-химические процессы во втором контуре двухконтурных АЭС (в системе технического водоснабжения, питательном тракте). Очистка пара от примесей.</p> <p>Физико-химические процессы в одноконтурных АЭС. Очистные устройства реакторной установки. Конденсатоочистка. Потери конденсата, питательной воды и пара по схеме АЭС. Методы восполнения потерь.</p>
P4	Системы и оборудование реакторного отделения	
P4.T1	Главный реакторный контур и его вспомогательные системы	<p>Назначение и состав главного реакторного контура.</p> <p>Характеристики главного реакторного контура различных типов АЭС. Вспомогательные системы главного реакторного контура- продувки, организованные протечки, подпитки, борного регулирования и пр.</p>
P4.T2	Реакторные и парогенераторные установки	<p>Типы реакторов, изготавливаемых в РФ, их параметры и характеристики, вспомогательные устройства.</p> <p>Парогенераторные установки, их конструктивные и энергетические характеристики.</p>
P4.T3	Системы обеспечения безопасности АЭС	<p>Нормативно-технические документы по обеспечению безопасности АЭС (ОПБ, ПБЯ, СП, НРБ и др.).</p> <p>Основные требования к системам безопасности.</p> <p>Классификация систем безопасности. Защитные, локализирующие, управляющие, обеспечивающие.</p> <p>Активные и пассивные системы безопасности.</p> <p>Примеры САОР, САОЗ, СПОТ для отечественных АЭС.</p>
P5	Системы и оборудование турбинного отделения	
P5.T1	Регенеративный подогрев питательной воды	<p>Регенеративный цикл и его тепловая экономичность.</p> <p>Выражения для КПД регенеративного цикла, удельного расхода пара, тепла для конденсационной и теплофикационной АЭС. Теоретически наивыгоднейшая температура питательной воды.</p> <p>Влияние затрат на ядерное топливо и переменных капиталовложений на выбор оптимального значения температуры питательной воды.</p> <p>Регенеративный подогрев питательной воды на одноконтурной АЭС с реактором кипящего типа.</p> <p>Влияние изменения температуры питательной воды на КПД, тепловую мощность реактора, паросодержание, величину недогрева. Метод определения оптимальной температуры питательной воды для АЭС с реакторами кипящего типа.</p> <p>Регенеративный подогрев питательной воды для двухконтурной АЭС. Влияние топливной составляющей, характеристик реактора и парогенератора. Метод определения оптимальной температуры питательной воды для двухконтурных АЭС с разными теплоносителями первого контура.</p>

		<p>Критерии оптимальности выбора температуры питательной воды для разных схем АЭС.</p> <p>Схемы включения регенеративных подогревателей (смешивающих, поверхностных). Способы отвода конденсата греющего пара (дренажей) для одноконтурных и двухконтурных АЭС.</p> <p>Сравнительная экономичность различных схем дренажей. Конструкция поверхностного подогревателя для одноконтурной и двухконтурной АЭС.</p>
P5.T2	Деаэрационно-питательные установки	<p>Состав и назначение деаэрационно-питательных установок. Пути поступления газов в цикл. Способы дегазации питательной воды. Организация дегазации в термических деаэраторах. Выбор деаэратора и его использование в системе АЭС. Типы термических деаэраторов, их конструктивное выполнение и выбор параметров. Место деаэраторов в тепловой схеме АЭС. Деаэраторные баки, выбор их емкости.</p> <p>Питательные установки. Выбор числа, производительности и напора питательных насосов.</p> <p>Стандарты на питательные насосы с электроприводом и турбоприводом. Нормы и требования к питательным установкам</p>
P5.T3	Испарительные и теплофикационные установки	<p>Испарительные установки. Назначение испарительных установок на АЭС. Типы испарителей. Конструктивное выполнение и схемы включения испарительных установок.</p> <p>Паропреобразователи, схемы их включения.</p> <p>Теплофикационные установки. Схемы теплофикационных установок для одно- и двухконтурных АЭС. Способы регулирования отпуска тепла. Пиковые установки. Методика теплового расчета сетевых подогревателей.</p> <p>Конструкция сетевых подогревателей.</p>
P5.T4	Редукционные установки, трубопроводы и арматура	<p>РОУ и БРОУ на АЭС, место их включения в тепловую схему АЭС. Трубопроводы, требования к ним, выбор материала, диаметра и скоростей движения среды. Арматура трубопроводов, классификация по назначению и способу приведения их в движение. Правила установки арматуры на АЭС.</p> <p>Стандартизация трубопроводных изделий</p>
P5.T5	Сепарация пара на АЭС	<p>Назначение установок по сепарации пара. Влияние сепарации пара на тепловую эффективность АЭС.</p> <p>Процессы внутренней и промежуточной сепарации пара. Технологические особенности использования сепараторов пара в схемах АЭС различных типов. Конструкции паро-сепарационных установок. Сепараторы пароперегреватели современных АЭС – технические характеристики.</p>
P6	Общестанционные системы и оборудование	
P6.T1	Установки технического водоснабжения	<p>Характеристика потребителей технической воды.</p> <p>Расход технической воды для АЭС разной мощности.</p>

		<p>Схемы обеспечения водой отдельных потребителей при речной и морской воде. Классификация систем водоснабжения. Прямоточное водоснабжение. Обратная (циркуляционная) система водоснабжения.</p> <p>Пруды-охладители, их характеристики. Градирни и брызгательные бассейны. Водоприемные устройства, насосные станции. Применение «сухих» градирен (как способ уменьшения тепловых выбросов в окружающую среду). Техничко-экономические соображения по выбору систем технического водоснабжения.</p>
P6.T2	Вентиляционные установки	<p>Назначение вентиляционных установок АЭС. Вентиляция помещений зоны свободного режима. Вентиляция помещений зоны строгого режима. Приточная и вытяжная вентиляция. Расчетные кратности воздухообмена для разных помещений АЭС. Системы вентиляции обслуживаемых и необслуживаемых помещений. Фильтрация и фильтры для очистки от аэрозолей. Схемы вентиляционных установок. Обеспечение допустимых температур воздуха в производственных помещениях. Вентиляционные установки отечественных АЭС. Контроль работы вентиляционных установок. Санитарные нормы сбрасываемого воздуха. Воздуховоды, правила их прокладки.</p>
P6.T3	Дезактивационные установки	<p>Назначение дезактивационных установок. Установки непрерывного и периодического действия. Причины радиоактивных отложений в оборудовании первого контура. Методы периодического удаления радиоактивных отложений. Дезактивация жидких радиоактивных отходов. Различные группы жидких радиоактивных вод. Способы дезактивации радиоактивных вод. Выпарные аппараты, их схемы, конструкции. Хранение отработавших смол (пульпы) и кубового остатка. Дезактивация газообразных радиоактивных отходов. Схема выдержки радиоактивных газов в газгольдерной установке. Дезактивация инертных газов. Схемы адсорбционной очистки радиоактивных газов.</p>
P6.T4	Установки переработки и захоронения радиоактивных отходов АЭС	<p>Объемы радиоактивных отходов, образующихся при эксплуатации АЭС различных типов. Классификация РАО АЭС по уровню активности. Основные положения национальной концепции обращения с РАО АЭС. Основы технологий обращения с РАО-методы цементирования, битумирования, остекловывания РАО. Способы долговременного хранения и захоронения РАО.</p>
P7.	Современные проблемы атомной энергетики и пути их решения.	
P7.T1	Проблемы ресурсов ядерного топлива в	Объемы ресурсов ядерного топлива в России и в мире. Распределение ресурсов ядерного топлива по

	России и в мире	регионам мира. Мощности по переработке и обогащению урановых руд в странах мира. Баланс добычи и использования ядерного топлива в России и в мире.
P7.T2	АЭС нового поколения повышенного уровня безопасности	Современные требования по обеспечению безопасности АЭС. АЭС повышенного уровня безопасности с ядерными реакторами на быстрых нейтронах с жидкометаллическим и газовым теплоносителями. АЭС повышенного уровня безопасности с ядерными реакторами, охлаждаемыми водой (кипящего типа и с водой под давлением). Перспективные типы АЭС – электроядерный, термоядерный, взрывной и пр.
P8	Заключение	Перспективы дальнейшего развития атомной энергетики. Повышение надежности, долговечности и безопасности атомных электростанций. Улучшение условий труда, санитарно-гигиенических условий на АЭС и окружающем районе. Вопросы охраны среды обитания как наиболее актуальные вопросы современности.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

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

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

Объем модуля (зач.ед.): 12
Объем дисциплины (зач.ед.): 4

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)		Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																							
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)		Всего аудиторной работы (час.)		Подготовка к аудиторным занятиям (час.)						Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)						Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)		Подготовка к промежуточной аттестации по							
		Лекции	Практические занятия	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	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю	
P1	Введение	8	4	2	2	4	3,4	0,4	3																		
P2	Производство и потребление энергии	29	6	4	2	23	3,8	0,8	3					1													
P3	Основы технологий атомной энергетики	60	28	20	8	32	16	4	12						2												
P4	Системы и оборудование реакторного отделения	43	13	8	5	30	9,6	1,6	8						2				12	2							
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	140	51	34	17	89	32,8	6,8	26					18					12	12							
	Всего по дисциплине (час.):	144	51			93																4	0	0			

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторный практикум

Не предусмотрен.

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	номер занятия	Наименование практических занятий	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Введение	2
P2	2	Методика расчета параметров и технико-экономических показателей АЭС. Показатели тепловой и общей экономичности АЭС Показатели тепловой и общей экономичности АТЭЦ. Расчет КПД АЭС Расчет КПД АТЭЦ, Расчет расхода тепла, Расчет расхода пара Расчет расхода ядерного топлива Регенеративный подогрев питательной воды. Схемы регенеративных установок отечественных паровых турбин. Регенеративные подогреватели. Расчет регенеративных подогревателей	2
P3	3	Расчет циклов Ренкина для АЭС Расчет циклов Брайтона для газотурбинных АЭС. Расчет комбинированных термодинамических циклов. Парогенераторные установки. Турбинные установки насыщенного и перегретого пара. Регенеративный подогрев питательной воды. Схемы регенеративных установок отечественных паровых турбин. Регенеративные подогреватели. Расчет регенеративных подогревателей Расчет тепловой схемы.	8
P4	4	Изучение системы продувки главного реакторного контура Изучение системы организованных протечек главного реакторного контура Изучение системы подпитки главного реакторного контура, Изучение системы борного регулирования главного реакторного контура	5
P5	5	Изучение схем турбинных установок насыщенного и перегретого пара. Изучение режимов работы ПТУ АЭС. Пусковые режимы АЭС с ВВЭР и РБМК. Эксплуатационные режимы. Аварийные режимы.	16
P6	6	Изучение схем технического водоснабжения АЭС. Расчет количества охлаждающей воды. Расчет поверхностей охладителей. Изучение схем вентиляционных установок. Расчет производительности систем спецвентиляции	18
Всего:			51

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

ДЗ № 1 Исследование тепловой эффективности паротурбинного цикла (варианты 1-10).

ДЗ № 2 Регенеративный подогрев и повышение эффективности паротурбинного цикла (варианты 1-10).

ДЗ № 3 Исследование тепловой эффективности теплофикационного паротурбинного цикла (варианты 1-10).

ДЗ № 4 Построение в T-S и h-S диаграммах паротурбинных циклов (варианты 1-10).

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

Разработка и расчет тепловой схемы одноконтурной АЭС с одноцилиндровой паротурбинной установкой с одним регенеративным отбором пара.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

КР №1 Расчет термического КПД цикла АЭС (варианты 1-10).

КР №2 Расчет КПД нетто АЭС (варианты 1-10).

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	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1		+		+								
P2	+	+		+								
P3	+	+		+								
P4	+	+		+								
P5	+	+		+								
P6	+	+		+								
P7	+	+		+								
P8	+	+		+								

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

Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1 / А.И. Бельтюков, А.И. Карпенко, С.А. Полуяков, О.Л. Ташлыков, Г.П. Титов, А.М. Тучков, С.Е. Щеклеин; под общ. ред. С.Е.Щеклеина, О.Л. Ташлыкова. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 548 с. (инв. №: 23683).
2. Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 2/А.И. Бельтюков, А.И. Карпенко, С.А. Полуяков, О.Л. Ташлыков, Г.П. Титов, А.М. Тучков, С.Е. Щеклеин; под общ. ред. С.Е.Щеклеина, О.Л. Ташлыкова. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 420 с. (инв. №: 23684).

9.1.2. Дополнительная литература

1. Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. ПН АЭ Г-7-002-86. М.: Энергоатомиздат, 1989.
2. Ривкин С. Л. Теплофизические свойства воды и водяного пара / С.Л.Ривкин, А.А.Александров – М.: Энергия, 1980.
3. Ратников Е. Ф. Основы атомной энергетики: Учеб. пособие / Ред.С.Е. Щеклеин; УГТУ. - Екатеринбург : УГТУ, 1997. - 112с.
4. Велькин В.И. Атомная энергетика мира. Состояние и перспективы : учеб. пособие / В. И. Велькин ; науч. ред. Г. П. Титов ; Урал. гос. техн. ун-т, [Каф. "Атом. энергетика"] .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2005 .— 166 с.
5. Зорин В.М. Атомные электростанции:Изд.дом МЭИ, М, 2012. -669 с.
6. Кирилов П. Л., Юрьев Ю. С., Бобков В. П. Справочник по теплогидравлическим расчетам (ядерные реакторы, теплообменники, парогенераторы) / Под общ. ред. П. Л. Кириллова. – М.: Энергоатомиздат, 1990.

9.2. Методические разработки, в том числе электронные образовательные ресурсы

1.Щеклеин С.Е. «Атомные электростанции»

Режим доступа http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=7187

2. Щеклеин С.Е. и др. «[Атомные электростанции с реакторами размножителями на быстрых нейтронах](#)»

Режим доступа http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=7986

3. [Борисова Е.В., Титов Г.П., Щеклеин С.Е. «АЭС с реакторами на быстрых нейтронах»](#) Режим доступа http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=8426

4. [Борисова Е.В., Щеклеин С.Е. «Вывод АЭС из эксплуатации»](#)

Режим доступа http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=8306

5.[Ташлыков О.Л., Шагин А.Г., Щеклеин С.Е. «Дезактивация и управление радиационным состоянием оборудования АЭС»](#)

Режим доступа http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=8309

6.[Титов Г.П., Щеклеин С.Е. «Проектирование АЭС»](#)

Режим доступа http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=4484

7. [Ташлыков О.Л.](#), [Щеклеин С.Е.](#) «Атомные электростанции с реакторами размножителями на быстрых нейтронах: Технологии ремонта и технического обслуживания»
Режим доступа http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=8298
8. [Ташлыков О.Л.](#), [Шагин А.Г.](#), [Щеклеин С.Е.](#) «Деактивация и управление радиационным состоянием оборудования АЭС»
Режим доступа http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=8309
9. [Велькин В.И.](#) «Насосы, трубопроводы и арматура»
Режим доступа http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=4452

9.3. Программное обеспечение

не предусмотрено

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека
Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
2. Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет»
Режим доступа: <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm>
3. Российская национальная библиотека
Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
4. Публичная электронная библиотека
Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
5. Библиотека нормативно-технической литературы
Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>
6. Электронная библиотека нормативно-технической документации
Режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
7. Библиотека В. Г. Белинского
Режим доступа: <http://book.uraic.ru>
8. База и Генератор Образовательных Ресурсов
Режим доступа <http://bigor.bmstu.ru/>
9. Электронный каталог зональной научной библиотеки УрФУ.
Режим доступа: lib.urfu.ru

9.5. Электронные образовательные ресурсы

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ.
Режим доступа: study.urfu.ru
2. Программно-методический комплекс «Gen Test»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекционный материал должен изучаться в специализированной аудитории, оснащенной современным компьютером с подключенным к проектору с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран. Для проведения лекционных занятий используется специализированная аудитория с мультимедийным проектором. Для проведения практических занятий используется Учебно-тренировочный комплекс и специализированные аудитории кафедры «Атомные станции и ВИЭ», включая :

Макет АЭС с реактором ВВЭР 1000

Макет АЭС с реактором БН 800

Поляроидные технологические и тепловые схемы АЭС с реакторами ВВЭР 1000, РБМК 1000, БН 600, БН 800

Комплект плакатов по конструкциям элементов АЭС

Мультимедийные лекции по АЭС, парогенераторам и теплообменному оборудованию АЭС на CD- носителе.

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 IX семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальн ая оценка в баллах
<i>Посещение</i>	IX, 1-8	40
<i>Расчетно-графическая работа</i> (Разработка и расчет тепловой схемы одноконтурной АЭС с одноцилиндровой паротурбинной установкой с одним регенеративным отбором пара.)	IX,, 7-8	60
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/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальн ая оценка в баллах
<i>Посещение</i>	IX, 1-17	40
<i>Домашняя работа №1</i>	IX,, 8-9	10
<i>Домашняя работа №2</i>	IX, 11-12	10
<i>Домашняя работа №3</i>	IX, 13-14	10
<i>Домашняя работа №4</i>	IX, 15-16	10
<i>Контрольная работа №1</i>	IX, 10	10
<i>Контрольная работа №2</i>	IX, 17	10
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		

X семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальн ая оценка в баллах
<i>Посещение</i>	X, 1-17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр,	Максимальн ая оценка в

	учебная неделя	баллах
<i>Посещение</i>	X, 1-17	50
<i>Работа на занятиях</i>	X, 1-17	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		

6.3. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 9	0,5
Семестр 10	0,5

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 к рабочей программе дисциплины

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

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

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

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений

	числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	(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

– 8.3.1. Примерные задания для проведения контрольных работ

- КР №1 Расчет термического КПД цикла АЭС (варианты 1-10).

Задание: Расчет термического КПД цикла АЭС, работающих по теоретическому циклу Ренкина.

Указания: Влажность на выходе принять не выше $x = 0,87$.

Таблица вариантов заданий.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_0 , МПа	6	5	6,5	7	7,5	8	6,1	5	13	24
T_0 , °С	295	305	T_s	T_s	T_s	T_s	300	T_s	505	565
P_k , МПа	0,005	0,006	0,004	0,005	0,004	0,004	0,004	0,005	0,004	0,004

КР №2 Расчет КПД нетто АЭС (варианты 1-10).

Задание: Расчет КПД нетто АЭС, работающих по регенеративному циклу Ренкина.

Указания: При расчете учитывать только основное насосное оборудование, слив дренажей принять- каскадный .

Таблица вариантов заданий.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_0 , МПа	6	5	6,5	7	7,5	8	6,1	5	13	24
T_0 , °С	295	305	T_s	T_s	T_s	T_s	300	T_s	505	565
P_k , МПа	0,005	0,006	0,004	0,005	0,004	0,004	0,004	0,005	0,004	0,004
$P_{отб1}$, МПа	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,3	0,4
$P_{отб2}$, МПа	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,5	4
$T_{пв1}$, °С	117	117	117	117	117	117	117	117	150	180
$T_{пв2}$, °С	200	200	200	200	200	200	200	200	220	250

N_o , МВт	200	300	350	400	500	200	300	400	200	300
-------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

– 8.3.2. Примерные задания для проведения домашней работы

ДЗ № 1 Исследование тепловой эффективности паротурбинного цикла

(варианты 1-10).

Задание: Сравнить расход пара, влажность на выходе цилиндров турбины и термический КПД для двух вариантов паротурбинных установок, работающих по:

- теоретическому циклу Ренкина;
- циклу с двухступенчатым перегревом пара при разделительных давлениях $P_{разд}$ (греющий пар 1-ой ступени с давлением P_1 ; греющий пар 2-ой ступени с давлением P_o) и сбросом дренажей ПП1 и ПП2 в конденсатор;

Для каждого варианта составить энергетический баланс.

Указания: Выбор разделительных давлений $P_{разд}$ произвести по условиям одинаковой влажности на выходе ЦВД и ЦНД ($x = 0,87$); давление греющего пара 1-ой ступени P_1 выбрать по условиям равенства подогревов в ПП1 и ПП2; недогрев до насыщения в ПП1 и ПП2 принять равным $15\text{ }^\circ\text{C}$; сжатие воды в питательном насосе не учитывать.

Таблица вариантов заданий.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_o , МПа	6	5	6,5	7	7,5	8	6,1	5	13	24
T_o , $^\circ\text{C}$	295	305	T_s	T_s	T_s	T_s	300	T_s	505	565
P_k , МПа	0,005	0,006	0,004	0,005	0,004	0,004	0,004	0,005	0,004	0,004
N_o , МВт	200	300	350	400	500	200	300	400	200	300

ДЗ № 2 Регенеративный подогрев и повышение эффективности паротурбинного цикла

(варианты 1-10).

Задание: Выполнить расчет тепловой схемы паротурбинной установки, работающей по регенеративному циклу Ренкина. В схеме установки два подогревателя: верхний-поверхностный, нижний смешивающий; в верхнем подогревателе имеется охладитель дренажа. Определить общий расход пара D_o на турбину, удельный расход пара, удельный расход тепла $q_{T\gamma}$ на турбоустановку. Сравнить показатели с установкой, работающей по теоретическому циклу Ренкина.

Указания: Недогрев воды до насыщения (в зоне конденсации) принять равным $3\text{ }^\circ\text{C}$; температурный напор на входе в охладитель дренажа принять равным $10\text{ }^\circ\text{C}$; потери давления в элементах схемы не учитывать. Варианты слива дренажа греющего пара: 1-в П1, 2-в конденсатор.

Таблица вариантов заданий.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_o , МПа	6	5	6,5	7	7,5	8	6,1	5	13	24
T_o , $^\circ\text{C}$	295	305	T_s	T_s	T_s	T_s	300	T_s	505	565
P_k , МПа	0,005	0,006	0,004	0,005	0,004	0,004	0,004	0,005	0,004	0,004
$P_{отб1}$, МПа	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,3	0,4
$P_{отб2}$, МПа	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,5	4
$T_{пв1}$, $^\circ\text{C}$	117	117	117	117	117	117	117	117	150	180
$T_{пв2}$, $^\circ\text{C}$	200	200	200	200	200	200	200	200	220	250
Вариант схемы слива дренажа	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1
N_o , МВт	200	300	350	400	500	200	300	400	200	300

ДЗ № 3 Исследование тепловой эффективности теплофикационного паротурбинного цикла

(варианты 1-10).

Задание: Сравнить расход пара, влажность на выходе цилиндров турбины и термический КПД для двух вариантов паротурбинных установок, работающих по:

- теоретическому циклу Ренкина;
- для цикла с нерегулируемым отпуском теплоты Q_t , при неизменном расходе пара на турбину и теплофикационном отборе с давлением P_t ;
- экономию теплоты при комбинированной выработке электроэнергии и теплоты по сравнению с отдельной выработкой.

Указания: В сравниваемых вариантах количество энергии принять равным. Выработку теплоты произвести на АСТ. Потери давления в элементах схемы не учитывать.

Таблица вариантов заданий.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N_o , МВт	1000	800	750	850	600	700	570	450	500	900
η_{oi}	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
ΔN_m , МВт	2,9	1,9	1,9	1,9	1,6	1,9	1,9	0,9	1,9	2,9
ΔN_t , МВт	18	20	14	16	11	14	13	10	12	5
η_{TP}	0,98	0,985	0,98	0,98	0,985	0,985	0,98	0,985	0,98	0,985
$\eta_{яппу}$	0,905	0,92	0,945	0,93	0,91	0,91	0,94	0,94	0,905	0,905
P_k , МПа	7	6	5	6	7	4,5	6	7,5	7	6
T_o , °C	t_s	t_s	t_s	t_s	t_s	t_s	t_s	t_s	t_s	t_s
P_k , МПа	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,006	0,004	0,004	0,004	0,005
P_t , МПа	0,25	0,2	0,18	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Q_t , МВт	100	105	130	140	200	50	75	60	50	20

ДЗ № 4 Построение в T-S и h-S диаграммах паротурбинных циклов (варианты 1-10).

Задание: Построить в T-S и h-S паротурбинные циклы АЭС с заданными начальными, промежуточными и конечными параметрами пара. Определить значения энтальпий и энтропий в характерных точках.

Указания: Решение привести для теоретического цикла Ренкина.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_o , МПа	6	5	6,5	7	7,5	8	6,1	5	13	24
T_o , °C	295	305	T_s	T_s	T_s	T_s	300	T_s	505	565
P_k , МПа	0,005	0,006	0,004	0,005	0,004	0,004	0,004	0,005	0,004	0,004
$P_{отб1}$, МПа	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,3	0,4
$P_{отб2}$, МПа	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,5	4
η_{oi}	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85

– 8.3.3. Примерные задания для проведения расчетно-графической работы

Разработать тепловую схему одноконтурной АЭС с одноцилиндровой паротурбинной установкой с одним регенеративным отбором пара и рассчитать требуемый расход пара для получения заданной мощности, термический КПД, КПД нетто, удельные расходы пара, тепла и ядерного топлива.

Указания: Дренаж греющего пара направить в конденсатор. КПД насосов принять $\eta_n = 0,8$. Недогрев воды до насыщения в подогревателе (в зоне конденсации) принять равным 3 °C. Промперегрев и теплофикация отсутствуют

Таблица вариантов заданий.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_o , МПа	6	5	6,5	7	7,5	8	6,1	5	13	24
T_o , °C	295	305	T_s	T_s	T_s	T_s	300	T_s	505	565
η_{oi}	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
P_k , МПа	0,005	0,006	0,004	0,005	0,004	0,004	0,004	0,005	0,004	0,004

N _o , МВт	200	300	350	400	500	200	300	400	200	300
----------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

– 8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

- Этапы развития электроэнергетики России.
- Факторы стимулирующие развитие атомной энергетики.
- Общее состояние и перспективы развития атомной энергетики РФ.
- Армянская АЭС - устройство, основные характеристики и особенности.
- Балаковская АЭС- устройство, основные характеристики и особенности.
- Белоярская АЭС- устройство, основные характеристики и особенности.
- Билибинская АЭС- устройство, основные характеристики и особенности.
- Игналинская АЭС- устройство, основные характеристики и особенности.
- Запорожская АЭС- устройство, основные характеристики и особенности.
- Ленинградская АЭС- устройство, основные характеристики и особенности.
- Кольская АЭС- устройство, основные характеристики и особенности.
- Курская АЭС- устройство, основные характеристики и особенности.
- Смоленская АЭС- устройство, основные характеристики и особенности.
- Ровенская АЭС- устройство, основные характеристики и особенности.
- Ростовская АЭС- устройство, основные характеристики и особенности.
- Хмельницкая АЭС- устройство, основные характеристики и особенности.
- Чернобыдская АЭС- устройство, основные характеристики и особенности.
- Шевченковская АЭС- устройство, основные характеристики и особенности.
- Сибирская АЭС- устройство, основные характеристики и особенности.
- Атомная энергетика США- этапы развития, основные характеристики и национальные особенности.
- Атомная энергетика ФРГ- этапы развития, основные характеристики и национальные особенности..
- Атомная энергетика Японии - этапы развития, основные характеристики и национальные особенности.
- Атомная энергетика Франции - этапы развития, основные характеристики и национальные особенности.
- Атомная энергетика Великобритании - этапы развития, основные характеристики и национальные особенности.
- Атомная энергетика США- этапы развития, основные характеристики и национальные особенности.
- Экология атомной энергетики.
- Суточный график электрических нагрузок. Основные составляющие.
- График по продолжительности. Методика построения.
- График тепловых нагрузок. Методы расчета тепловых нагрузок.
- Типы и схемы АЭС с водным теплоносителем.
- Типы и схемы АЭС с газовым теплоносителем.
- Типы и схемы АЭС с ЖМТ.
- Схема АЭС с реактором ВВЭР-1000.
- Показатели надежности АЭС.
- Коэффициенты полезного действия АЭС.
- Удельные расходы пара, тепла и топлива.
- Выбор и методика оптимизации начальных параметров пара.
- Влияние влажности в конце процесса расширения на технико-экономические показатели АЭС.
- Регенеративный подогрев питательной воды на АЭС.

- Оптимизация параметров регенеративного подогрева питательной воды на одноконтурных АЭС с реактором кипящего типа.
- Оптимизация параметров регенеративного подогрева питательной воды на двухконтурных АЭС с ПГ без экономайзера.
- Оптимизация параметров регенеративного подогрева питательной воды на двухконтурных АЭС с ПГ с экономайзером.
- Критерии выбора температуры питательной воды для разных типов АЭС.
- Типы и схемы включения регенеративных установок.
- Баланс рабочего тела на АЭС.
- Порядок расчета тепловой схемы АЭС.
- Влияние максимальной температуры покрытия ТВЭЛ на температуру подвода тепла в цикле.
- Методы промежуточной сепарации и перегрева пара.
- Основные типы и конструкции подогревателей низкого и высокого давления.
- Общее состояние и перспективы развития атомной энергетики мира.
- Методика расчета смешивающих подогревателей.
- Методика расчета поверхностных подогревателей
- **8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**
- Суточный график электрических нагрузок. Основные составляющие.
- График по продолжительности. Методика построения.
- График тепловых нагрузок. Методы расчета тепловых нагрузок.
- Типы и схемы АЭС с водным теплоносителем.
- Типы и схемы АЭС с газовым теплоносителем.
- Типы и схемы АЭС с ЖМТ.
- Схема АЭС с реактором ВВЭР-1000.
- Показатели надежности АЭС.
- Коэффициенты полезного действия АЭС.
- Удельные расходы пара, тепла и топлива.
- Выбор и методика оптимизации начальных параметров пара.
- Влияние влажности в конце процесса расширения на технико-экономические показатели АЭС.
- Регенеративный подогрев питательной воды на АЭС.
- Оптимизация параметров регенеративного подогрева питательной воды на одноконтурных АЭС с реактором кипящего типа.
- Оптимизация параметров регенеративного подогрева питательной воды на двухконтурных АЭС с ПГ без экономайзера.
- Оптимизация параметров регенеративного подогрева питательной воды на двухконтурных АЭС с ПГ с экономайзером.
- Критерии выбора температуры питательной воды для разных типов АЭС.
- Типы и схемы включения регенеративных установок.
- Баланс рабочего тела на АЭС.
- Порядок расчета тепловой схемы АЭС.
- Влияние максимальной температуры покрытия ТВЭЛ на температуру подвода тепла в цикле.
- Методы промежуточной сепарации и перегрева пара.
- Основные типы и конструкции подогревателей низкого и высокого давления.
- Методика расчета смешивающих подогревателей.
- Методика расчета поверхностных подогревателей.
- Системы технического водоснабжения АЭС. Назначение. Типы.
- Системы технического водоснабжения с прудом охладителем - характеристики, примеры использования.

- Прямоточная система технического водоснабжения - характеристики, примеры использования.
- Система технического водоснабжения с градирнями - характеристики, примеры использования.
- Деаэрационно- питательные установки АЭС.
- Системы спецвентиляции АЭС. (Вентиляционные центры АЭС).
- Системы дезактивации твердых и жидких радиоактивных отходов АЭС.
- Системы дезактивации газообразных отходов АЭС.
- Потребители тепловой и электрической энергии.
- Испарительные и теплофикационные установки АЭС - характеристики, примеры использования.
- Редукционные установки АЭС. Назначение. Типы.
- Особенности тепловой схемы АЭС с реактором БН-600- устройство, основные характеристики и особенности.
- АЭС повышенной безопасности с реактором БН-600М- устройство, основные характеристики и особенности.
- Система компенсации давления ВВЭР.
- Назначение и устройство пуско- резервной котельной АЭС.
- Система планового расхолаживания АЭС.
- Система аварийного охлаждения реактора РБМК.
- Система аварийного охлаждения зоны ВВЭР. Активная и пассивная части.
- Основные этапы снятия АЭС с эксплуатации.
- Классификация РАО АЭС по уровню активности.
- Классификация ТРО АЭС.
- Классификация ЖРО АЭС.
- Основные положения концепции обращения с РАО АЭС.
- Объемы производства и потребления ядерного топлива в мире и в РФ.
- Эффективность ядерного топливного цикла и пути ее повышения.
- Экологическая нагрузка при нормальной эксплуатации АЭС.

- **8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**
- *не используются*
- **8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**
- *не используются*
- **8.3.8. Интернет-тренажеры**
- *не используются*

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
ПРОЕКТИРОВАНИЕ АЭС

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль АТОМНЫЕ СТАНЦИИ	Код модуля 1134098 Учебный план в ЕИСУ № 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 специалитет	
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	Арбузова Елена Валерьевна		Инженер	Атомные станции и возобновл яемые источник и энергии	
2	Лямбель Анастасия Николаевна		учебный мастер, аспирант	Атомные станции и возобновл яемые источник и энергии	

Руководитель модуля

С.Е. Щеклеин

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

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

Е.В. Черепанова

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ АЭС

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Проектирование АЭС» входит в модуль «Атомные станции» базовой части образовательной программы. Изучается в модуле после дисциплины «Атомные электрические станции». Приводятся общие сведения о роли и ответственности процесса проектирования. Рассматриваются особенности задач проектирования и эксплуатации АЭС. Изучаются компоновочные решения современных и перспективных АЭС. Приводятся общие сведения о современных технологических подходах к проектированию. В 10 семестре выполняется проект по модулю.

Изучение дисциплины «Проектирование АЭС» оправдано и необходимо для курсового и дипломного проектирования, учебно-исследовательской работы студентов.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В процессе изучения дисциплины формируются следующие компетенции:

ПК-9 - способность формулировать цели проекта, выбирать критерии и показатели, выявлять приоритеты решения задач;

ПК-13 - готовность к проведению предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов в области проектирования ядерных энергетических установок;

ПК-14 - готовность подготовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа существующих и проектируемых ЯЭУ;

ПК-28 – способность проводить анализ производственных и непроизводственных затрат на обеспечение необходимого качества продукции;

ПСК-1.6 – готовность к проведению предварительного технико-экономического анализа разработок текущих и перспективных АС и ЯЭУ.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

Знать:

- организационные структуры проектно-конструкторских подразделений и их взаимосвязь;
- назначение и основные типы нормативно-технической документации;
- принципы обоснования целесообразности сооружения АЭС;
- принципы выбора мощности энергоблока, типа основного оборудования и выбора площадки для строительства;
- состав и содержание частей проекта;
- компоновочные решения существующих и перспективных проектов АЭС;
- основные системы автоматизированного проектирования.

Уметь:

- собирать и анализировать информацию для обоснования строительства целесообразности строительства АЭС;
- выбирать оптимальное число и мощность блоков, тип основного оборудования;
- решать схемные и компоновочные вопросы нового объекта;
- определять технико-экономические показатели АЭС;
- обосновывать решение вопроса экологической безопасности.

Владеть

- навыками работы с нормативно-технической документацией;
- навыками работы с проектной и рабочей документацией.

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.)*	10
1.	Аудиторные занятия	68	68	68
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	34	34	34
4.	Лабораторные занятия	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	72	10,2	72
6.	Промежуточная аттестация	3	0,25	3,4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	144	78,45	144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	4		4

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Организация проектных работ	Роль и ответственность процесса проектирования. Организационные структуры проектных организаций. Бывшие и настоящие стадии проектирования. Роль и структура нормативной техдокументации. Принципы обоснования сооружения АЭС. Выбор типа ядерной установки.
P2	Состав и содержание частей проекта	Генеральный план и транспорт. Технологическая часть. Электротехническая часть. Автоматизированная система управления. Архитектурно-строительная часть. Водопровод и канализация. Отопление и вентиляция. Организация эксплуатации и ремонтов. Гидротехническая часть. Техничко-экономическая часть. Сметная часть. Ядерная, радиационная и экологическая безопасность. Инженерные изыскания. Организация строительства и монтажа. Вопросы вывода АЭС из эксплуатации.
P3	Компоновочные решения существующих и перспективных АЭС	Компоновочные решения АЭС с ЯЭУ ВВЭР, РБМК, БН. Компоновочные решения перспективных АЭС (МКЭР, СБВР).
P4	Современные технологические подходы к проектированию энергетического оборудования	Передовые возможности информационных технологий. Основные системы автоматизированного проектирования. Графический пакет AutoCAD. Методика разработки чертежа в системе AutoCAD. Графическая документация в электронном виде и ее роль в современных рыночных отношениях. Информационная модель АЭС, ее роль в

		проектировании и управлении жизненным циклом объекта.
--	--	---

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

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

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Организация проектных работ	5
P2	2	Состав и содержание частей проекта	15
P3	3	Компоновочные решения существующих и перспективных АЭС	10
P4	4	Современные технологические подходы к проектированию энергетического оборудования	4
			34

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Выбор площадки размещения АЭС.
2. Выбор типа ядерной установки.
3. Обоснование сооружения АЭС.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

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

1. Системы автоматизированного проектирования в атомной энергетике.
2. Информационные технологии при проведении инженерных изысканий.
3. Системы трехмерного проектирования для создания информационной модели АЭС.
4. Технология Multi-D в проекте ВВЭР-ТОИ.
5. Информационные системы управления проектами.
6. Информационные технологии в организации проектных работ.
7. Малые ядерные энергетические установки для удаленных потребителей.
8. Международные инициативы в области проектирования АЭС.
9. Влияние атомных станций на окружающую среду.
10. Способы поддержки развития атомной энергетики.
11. Законодательство по развитию атомной энергетики.
12. Опыт эксплуатации АЭС и его влияние на законодательство в области проектирования АЭС.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Не предусмотрено

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

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

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (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. Дубровский, Виталий Борисович. Строительство атомных электростанций : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Пром. и гражд. стр-во" направления подгот. дипломир. специалистов "Стр-во" : [в 2 т.]. [Т. 1] / В. Б. Дубровский, П. А. Лавданский, И. А. Енговатов .— [3-е изд., перераб. и доп.] .— Москва : АСВ, 2006 .— 336 с. (19533)
2. Былкин, Борис Константинович. Вывод из эксплуатации реакторных установок : [монография] / Б. К. Былкин, И. А. Енговатов ; Моск. гос. строит. ун-т .— Москва : МГСУ, 2014 .— 228 с. (1171227)
3. Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1 / А.И. Бельтюков, А.И. Карпенко, С.А. Полуяктов, О.Л. Ташлыков, Г.П. Титов, А.М. Тучков, С.Е. Щеклеин; под общ. ред. С.Е.Щеклеина, О.Л. Ташлыкова. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 548 с.
4. Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 2/А.И. Бельтюков, А.И. Карпенко, С.А. Полуяктов, О.Л. Ташлыков,

Г.П. Титов, А.М. Тучков, С.Е. Щеклеин; под общ. ред. С.Е.Щеклеина, О.Л. Ташлыкова. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 420 с.

5. Зорин, Вячеслав Михайлович. Атомные электростанции : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Атомные электрические станции и установки" направления подготовки "Техническая физика" / В. М. Зорин .— Москва : МЭИ, 2012 .— 672 с.

9.1.2.Дополнительная литература

1. Красносельский С. А. Основы проектирования. – М.: Наследие, 2011 г. – 232 с.

2. Цыганок, Алексей Петрович. Проектирование тепловых электрических станций: Учеб. пособие / А. П. Цыганок, С. А. Михайленко; Краснояр. политехн. ин-т .— Красноярск : КрПИ, 1991 .— 119 с.

1. Воронин Л.М. Особенности проектирования и сооружения АЭС. – М.: Атомиздат, 1980. – 188 с.

2. Маргулова Т.Х. Атомные электрические станции. Учебник для вузов. – М: «Высшая школа» 1984. – 359 с.

3. НП-031-01. Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций. Госатомнадзор России, 2001 г.

4. НП-032-01. Размещение атомных станций. Основные критерии и требования по обеспечению безопасности. Госатомнадзор России, 2001 г.

5. Кирилов П. Л., Юрьев Ю. С., Бобков В. П. Справочник по теплогидравлическим расчетам (ядерные реакторы, теплообменники, парогенераторы) / Под общ. ред. П. Л. Кириллова. – М.: Энергоатомиздат, 1990.

9.2.Методические разработки

1. Гуревич Л.В. Организация проектных работ (часть 1). – Екатеринбург. ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2002 г.

2. Щеклеин С.Е. Состояние и перспективы энергетики Свердловской области. –Екатеринбург. ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2002 г.

9.3.Программное обеспечение

Не требуется.

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека

Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>

2. Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет»

Режим доступа: <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm>

3. Российская национальная библиотека

Режим доступа: <http://www.rsl.ru>

4. Публичная электронная библиотека

Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>

5. Библиотека нормативно-технической литературы

Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>

6. Электронная библиотека нормативно-технической документации

Режим доступа: <http://www.technormativ.ru>

7. Библиотека В. Г. Белинского

Режим доступа: <http://book.uraic.ru>

8. Зональная библиотека УрФУ

Режим доступа lib.urfu.ru

9.5.Электронные образовательные ресурсы

В разработке.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции и практические занятия проводятся в специализированной аудитории, оснащенной современным компьютером с подключенным к проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран.

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

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещаемость</i>	10, 1-17	20
<i>Домашняя работа</i>	10, 3-5	40
<i>Реферат</i>	10, 14-16	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>посещаемость</i>	10, 1-17	30
<i>Выполнение заданий</i>	10, 1-17	70
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта *Не предусмотрено.*

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 10	1

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.

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

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

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

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

Не предусмотрено.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Не предусмотрено

8.3.3. Примерные задания для проведения домашней работы

Тема: Выбор площадки размещения АЭС.

1. Выбрать энергодефицитный район и оценить потребность в электрической энергии.
2. Рассчитать установленную мощность АЭС с учетом резерва, расхода энергии на собственные нужды и потери в линиях электропередачи.
3. Рассмотреть площадки, пригодные для строительства АЭС в выбранном районе. Учитывать нормативные требования к площадке размещения АЭС.
4. Провести сравнение площадок по удобству сооружения АЭС (техническое водоснабжение, автомобильный и железнодорожный транспорт, стройматериалы и т. п.).

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Основные понятия проектирования.
2. Роль и ответственность процесса проектирования.
3. Организация проектных работ.
4. Различие и взаимосвязь проекта с научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами.
5. Стадии проектирования.
6. Организационная структура проектных организаций.
7. Допуск к проектированию энергообъекта.
8. Финансирование проектных работ.
9. Принципы обоснования сооружения АЭС.
10. Балансы электрических и тепловых нагрузок.
11. Варианты и условия топливоснабжения.
12. Стадии выбора площадки строительства энергообъекта.
13. Состав и содержание частей проекта.
14. Генеральный план и транспорт.
15. Технологическая часть проекта.
16. Электротехническая часть проекта.
17. Проект автоматизированной системы управления технологическими процессами.
18. Архитектурно-строительная часть проекта.
19. Водопровод и канализация.

20. Отопление и вентиляция.
21. Организация эксплуатации и ремонтов.
22. Техничко-экономические показатели. Бизнес-план. Сметная часть. Экологическая часть.
23. Инженерные изыскания.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

не предусмотрено

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

не используются

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

не используются

8.3.8. Интернет-тренажеры

не используются