



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

9 28.04.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Института теплоэнергетики

_____ С.О.Гапоненко

« 23 » _____ 01 _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.01.01.01 Парогазовые установки

Направление
подготовки

13.03.03 Энергетическое машиностроение

Направленность(и)*
(профиль(и))

Производство и эксплуатация газовых и паровых
турбин

Квалификация

Бакалавр

г. Казань, 2024

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч. степень, уч. звание	ФИО разработчика
ЭМС	Доцент, к.т.н., доцент	Титов А.В.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ЭМС	12.01.2024	6	_____ Зав.каф., д.т.н., доц. Мингалева Г. Р.
Согласована	ЭМС	12.01.2024	6	_____ Зав.каф., д.т.н., доц. Мингалева Г. Р.
Согласована	Учебно-методический совет ИТЭ	23.01.2024	5	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет ИТЭ	23.01.2024	5	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Целью освоения дисциплины «Парогазовые установки» является ознакомление с рабочими процессами, происходящими в проточных частях паровых и газовых турбин, овладение методами оценки показателей экономичности при расширении тепловых электростанций газотурбинными надстройками, особенностями проектирования и эксплуатации парогазовых установок различного назначения, а также ознакомление устройством и методами теплового расчета некоторых агрегатов и устройств тепловой схемы ПГУ.

Задачи дисциплины:

- изучить теорию рабочих процессов в элементах и системах ПГУ;
- изучить методологию и приемы системного анализа параметров ПГУ;
- научить пользоваться имеющимися и используемыми в учебном процессе программами и ПГУ

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-1 Способен к проектированию газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей	ПК-1.3 Характеризует условия работы газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: «Физика», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Теоретические основы теплотехники», «Энергетические установки и двигатели», «Теория горения топлив».

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: «Режимы работы парогазовых установок», «Динамика и прочность турбомашин».

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)	
			7	8
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	8	288	144	144
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	2	106	53	53
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	2	70	35	35
Лекции	1,5	42	21	21
Практические (семинарские) занятия	0,5	18	9	9
Лабораторные работы	-	-	-	-
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	7	216	108	108

Проработка учебного материала	6	180	90	90
Курсовой проект	-	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	18	18
Промежуточная аттестация:			Э	Э
			-	

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1	24	10		9	40	ТК1	ПК-1.3
Раздел 2	24	11		9	49	ТК2	ПК-1.3
Зачет	0				0	ОМ 1	
Итого за 7 семестр	144	21		18	89		
Раздел 3	50	10		9	40	ТК4	ПК-1.3
Раздел 4	58	11		9	49	ТК5	ПК-1.3
Экзамен	36					ОМ 2	
Итого за 8 семестр	144	21		18	89		
ИТОГО	288	42		52	178		

3.3. Содержание дисциплины

7 семестр

Раздел 1. Парогазовые установки

Определение паротурбинных установок, верхний и нижний ступени ПГУ. Рабочие циклы ГТУ, ПТУ и ПГУ, сравнение рабочих циклов Брайтона, Ренкина и ПГУ, $h - S$; $T - S$ и $T - Q$ диаграммы ПГУ циклов системы генерации пара при ДКД и СКД, возможности технической реализации. Особенности реализации ПГУ с НПГ и ВПГ, их сравнительные показатели, использование газо-газовых подогревателей, проблемы интенсификации теплообмена, прямоточные и противоточные схемы, гидравлические и тепловые потери. Возможные модификации ПТС, молярные и бинарные циклы ПГУ.

Раздел 2. Тепловая экономичность парогазовых установок

Коэффициент полезного действия бинарных циклов, внутренний КПД, термический КПД.. Внутренняя работа ПГУ цикла, относительные расходы

рабочего тела газотурбинного (верхней) и нижней (паротурбинного) циклов. Приведенный расход теплоты и приведенный КПД ПГУ. Относительный нагрев рабочей среды в цикле ГТУ, влияние относительного нагрева на характеристики ПГУ. Идеальное приближение процессов, происходящих в ПГУ. Удельная внутренняя работа и удельный расход газа, влияние на КПД ПГУ процессов в КУ, КПД ПГУ с учетом выработки теплоты для производственных нужд и теплофикации. Учет реальных свойств и реальности происходящих процессов, влияние реальности на экономические показатели ПГУ.

Зависимость КПД ПГУ от параметров верхней и нижней ступеней, идеальное приближение, качественный анализ, обобщенная зависимость параметров ГТУ и их влияние на показатели ПГУ. Зависимость оптимального давления ГТУ от параметров паротурбинной ступени.

8 семестр

Раздел 3. Расчет критерия эффективности работы

Расчет критерия эффективности работы верхней и нижней ступеней ПГУ, простой цикл ГТУ, взаимосвязь гидравлических потерь в трактах с работой в отдельных агрегатах и ПГУ в целом, температуры рабочей среды в реальных процессах. Оценка эффективности по критериям удельной полезной работы (теплоперепада, мощности), удельной подведенной теплоты, КПД цикла Брайтона, комплексный учет факторов, упрощения, качественный анализ. Коэффициент полезной работы, удельный расход газа, вывод уравнений процессов, анализ формул, учет реального протекания процессов.

ГТУ с регенерацией теплоты, работающей в составе ПГУ, ПТС, $T-S$ и $T-Q$ диаграммы, конструкция регенеративных теплообменников, температурное поле в регенераторе, определяющая температура, степень регенерации, влияние степени регенерации на параметры ГТУ и ПГУ, удельная поверхность регенератора по расходу и по мощности, комплексное выражение для КПД ГТУ.

Раздел 4. Парогазовые установки с котлом утилизатором (КУ)

Тепловой расчет, термодинамические показатели и КПД, согласование параметров верхней газотурбинной и нижней паротурбинной ступеней, оптимизация показателей ПГУ с КУ, одно и двухконтурные схемы генерации пара. Теплофикационные парогазовые установки; особенности тепловых схем и термодинамических свойств теплофикационных ПГУ, состав оборудования, рабочие циклы теплофикационных ПГУ.

3.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	Тема практических занятий	Семестр
1	2	3
2	Определение свойств воды и пара при произвольном сочетании исходных данных по таблицам, номограммам и компьютерной программе, оценка погрешностей методов	7
3	Расчет параметров пара в отборах различных типов турбин (К, Т, ПТ, Р)	7
4	Влияние регулируемых и нерегулируемых отборов на экономические показатели турбин	7
5	Выполнение расчетов по индивидуальным заданиям в соответствии с темами ВКР	8
6	Проверка основных результатов расчета, анализ причин ошибок	8
7	Защита результатов расчетов ПТС ГТУ в соответствии с индивидуальным заданием	8

3.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			Зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-1.3	знать:				
		область использования ГТУ и ПГУ в энергетике, требования, предъявляемые к установкам, задачи, выполняемые парогазовыми установками в	Знает область использования ГТУ и ПГУ в энергетике, требования, предъявляемые к установкам	Знает область использования ГТУ и ПГУ в энергетике, требования, предъявляемые к установкам	Знает область использования ГТУ и ПГУ в энергетике, требования, предъявляемые к установкам	Не знает область использования ГТУ и ПГУ в энергетике, требования, предъявляемые к

		<p>общей энергетической системе, основные источники научно-технической информации по парогазовым установкам и технологиям; компьютерные программы расчета термо- и газодинамических параметров рабочих тел); методы расчета и оптимизации элементов и систем парогазовых установок, участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности по заданной программе</p>	<p>, задачи, выполняемые парогазовыми установками и в общей энергетической системе, основные источники научно-технической информации по парогазовым установкам и технологиям; компьютерные программы расчета термо- и газодинамических параметров в рабочих тел); методы расчета и оптимизации элементов и систем парогазовых установок, участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности по заданной программе, не допускает ошибок</p>	<p>, задачи, выполняемые парогазовыми установками и в общей энергетической системе, основные источники научно-технической информации по парогазовым установкам и технологиям; компьютерные программы расчета термо- и газодинамических параметров в рабочих тел); методы расчета и оптимизации элементов и систем парогазовых установок, участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности по заданной программе, допускает незначительные ошибки</p>	<p>, задачи, выполняемые парогазовыми установками и в общей энергетической системе, основные источники научно-технической информации по парогазовым установкам и технологиям; компьютерные программы расчета термо- и газодинамических параметров в рабочих тел); методы расчета и оптимизации элементов и систем парогазовых установок, участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности по заданной программе</p>	<p>установка м, задачи, выполняемые парогазовыми установками в общей энергетической системе, основные источники научно-технической информации по парогазовым установкам и технологиям; компьютерные программы расчета термо- и газодинамических параметров в рабочих тел); методы расчета и оптимизации элементов и систем парогазовых установок, участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности по заданной программе</p>	
		<p>уметь:</p>					
	<p>обобщать,</p>	<p>Умеет</p>	<p>Умеет</p>	<p>Умеет</p>	<p>Умеет</p>	<p>Не умеет</p>	

		<p>анализировать информацию о новых достижениях в области парогазовых технологий; выслушивать членов команды и стремиться их понять, согласовывать свою деятельность с коллегами и вносить вклад в общее дело; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и выполнять расчет тепловых схем парогазовых установок; формулировать основные требования к создаваемой или внедряемой в эксплуатацию технике; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы; осваивать техническую документацию и осуществлять проектно-конструкторскую работу в соответствии с техническим заданием, а также новых типов оборудования в области ПГУ</p>	<p>обобщать, анализировать информацию о новых достижениях в области парогазовых технологий; выслушивать членов команды и стремиться их понять, согласовывать свою деятельность с коллегами и вносить вклад в общее дело; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и выполнять расчет тепловых схем парогазовых установок; формулировать основные требования к создаваемой или внедряемой в эксплуатацию технике; осуществлять поиск и</p>	<p>обобщать, анализировать информацию о новых достижениях в области парогазовых технологий; выслушивать членов команды и стремиться их понять, согласовывать свою деятельность с коллегами и вносить вклад в общее дело; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и выполнять расчет тепловых схем парогазовых установок; формулировать основные требования к создаваемой или внедряемой в эксплуатацию технике; осуществлять поиск и</p>	<p>обобщать, анализировать информацию о новых достижениях в области парогазовых технологий; выслушивать членов команды и стремиться их понять, согласовывать свою деятельность с коллегами и вносить вклад в общее дело; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и выполнять расчет тепловых схем парогазовых установок; формулировать основные требования к создаваемой или внедряемой в эксплуатацию технике; осуществлять поиск и</p>	<p>обобщать, анализировать информацию о новых достижениях в области парогазовых технологий; выслушивать членов команды и стремиться их понять, согласовывать свою деятельность с коллегами и вносить вклад в общее дело; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и выполнять расчет тепловых схем парогазовых установок; формулировать основные требования к создаваемой или внедряемой в эксплуатацию технике; осуществлять поиск и</p>
--	--	---	---	---	---	---

		<p>технологий; прогнозировать эффективность разрабатываемых схем, дать критический анализ экономичности и обоснованности выбора используемых технических решений и научиться прогнозировать перспективы развития парогазовой и газотурбинных технологий.</p>	<p>анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы ; осваивать техническую документацию и осуществлять проектно-конструкторскую работу в соответствии с техническим заданием, а также новых типов оборудования в области ПГУ технологий; прогнозировать эффективность разрабатываемых схем, дать критический анализ экономичности и обоснованности выбора используемых технических решений и научиться</p>	<p>анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы ; осваивать техническую документацию и осуществлять проектно-конструкторскую работу в соответствии с техническим заданием, а также новых типов оборудования в области ПГУ технологий; прогнозировать эффективность разрабатываемых схем, дать критический анализ экономичности и обоснованности выбора используемых технических решений и научиться</p>	<p>анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы ; осваивать техническую документацию и осуществлять проектно-конструкторскую работу в соответствии с техническим заданием, а также новых типов оборудования в области ПГУ технологий; прогнозировать эффективность разрабатываемых схем, дать критический анализ экономичности и обоснованности выбора используемых технических решений и научиться</p>	<p>ять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы; осваивать техническую документацию и осуществлять проектно-конструкторскую работу в соответствии с техническим заданием, а также новых типов оборудования в области ПГУ технологий; прогнозировать эффективность разрабатываемых схем, дать критический анализ экономичности и обоснованности выбора используемых технических решений и научиться</p>
--	--	--	---	---	---	--

			прогнозировать перспективы развития парогазовой и газотурбинных технологий, не допускает ошибок	прогнозировать перспективы развития парогазовой и газотурбинных технологий, допускает незначительные ошибки	прогнозировать перспективы развития парогазовой и газотурбинных технологий, допускает грубые ошибки	прогнозировать перспективы развития парогазовой и газотурбинных технологий
		владеть:				
		навыками конструирования проточной части элементов парогазовых блоков, оптимизации определяющих параметров (по расходу, степени сжатия, экономичности, массовым параметрам и габаритам, стоимости); методами графического представления конструкций, схем ГТУ– программными продуктами для подготовки презентаций; навыками поиска информации о достижениях ПГУ технологий; методами расчетов по определению основных параметров и характеристик проточной части элементов, а также показателей	Владеет навыками конструирования проточной части элементов парогазовых блоков, оптимизации определяющих параметров (по расходу, степени сжатия, экономичности, массовым параметрам и габаритам, стоимости); методами графического представления конструкций, схем ГТУ– программными продуктами и для подготовки презентаций; навыками поиска	Владеет навыками конструирования проточной части элементов парогазовых блоков, оптимизации определяющих параметров (по расходу, степени сжатия, экономичности, массовым параметрам и габаритам, стоимости); методами графического представления конструкций, схем ГТУ– программными продуктами и для подготовки презентаций; навыками поиска	Владеет навыками конструирования проточной части элементов парогазовых блоков, оптимизации определяющих параметров (по расходу, степени сжатия, экономичности, массовым параметрам и габаритам, стоимости); методами графического представления конструкций, схем ГТУ– программными продуктами и для подготовки	Не владеет навыками конструирования проточной части элементов парогазовых блоков, оптимизации определяющих параметров (по расходу, степени сжатия, экономичности, массовым параметрам и габаритам, стоимости); методами графического представления конструкций, схем ГТУ– программными продуктами и для подготовки

		экономичности и надежности ПГУ; приемами использования полученной информации при проектировании элементов парогазовой техники	информации о достижениях ПГУ технологий; методами расчетов по определению основных параметров и характеристик проточной части элементов, а также показателей экономической и надежности ПГУ; приемами использования полученной информации при проектировании элементов парогазовой техники, не допускает ошибок	информации о достижениях ПГУ технологий; методами расчетов по определению основных параметров и характеристик проточной части элементов, а также показателей экономической и надежности ПГУ; приемами использования полученной информации при проектировании элементов парогазовой техники, допускает незначительные ошибки	информации о достижениях ПГУ технологий; методами расчетов по определению основных параметров и характеристик проточной части элементов, а также показателей экономической и надежности ПГУ; приемами использования полученной информации при проектировании элементов парогазовой техники, допускает грубые ошибки	презентаций; навыками поиска информации о достижениях ПГУ технологий; методами расчетов по определению основных параметров и характеристик проточной части элементов, а также показателей экономической и надежности ПГУ; приемами использования полученной информации при проектировании элементов парогазовой техники
--	--	---	---	---	---	---

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций :

- учебное пособие / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов ; под ред. С. В. Цанева. - 3-е изд., стер. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2020. - 573 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014240.html>. - ISBN 978-5-383-01424-0. - Текст : электронный.
2. Паровые и газовые турбины для электростанций : учебник / А. Г. Костюк [и др.] ; под ред. А. Г. Костюка. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - 557 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011577.html>. - ISBN 978-5-383-01157-7. - Текст : электронный.
 3. Стационарные газотурбинные установки тепловых электрических станций : учебное пособие для вузов / А. Б. Шигапов. - 2-е изд., доп. и перераб. - Казань : КГЭУ, 2009. - 416 с.
 4. Парогазовые установки электростанций : учебное пособие / А. Д. Трухний. - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - 648 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012772.html>. - ISBN 978-5-383-01277-2. - Текст : электронный.
 5. Парогазовые установки электростанций : учебное пособие / А. Д. Трухний. - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - 648 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012772.html>. - ISBN 978-5-383-01277-2. - Текст : электронный.
 6. Барочкин, Е. В. Основы проектирования ТЭС : учебное пособие / Е. В. Барочкин, А. Е. барочкин. — Иваново : ИГЭУ, 2021. — 160 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/296048>.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Газотурбинные и паротурбинные установки электростанций: лекции, лабораторные и практические занятия по курсам "Парогенерирующие устройства парогазовых установок. Камеры сгорания ГТУ и спецкотлы. Энергетические машины и теплообменные аппараты. Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели. Технология котло- и парогенераторостроения. Исследование и наладка паровых котлов." / М. А. Таймаров. - Казань : КГЭУ, 2005. - 259 с.
2. Расчет принципиальной тепловой схемы парогазовой установки : учебно-метод. пособие / Д.А. Усков, А.Б. Шигапов. - Казань : КГЭУ, 2009. - 60 с.
3. Парогазовые установки. Конструкции и расчеты : [научное издание] / А. А. Канаев, М. И. Корнеев. - М. : Машиностроение, 1974. - 240 с
4. Парогазовые установки : учебное пособие / О. В. Боруш, О. К. Григорьева. - Новосибирск : Издательство НГТУ, 2016. - 64 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778230743.html>. - ISBN 978-5-7782-3074-3. - Текст : электронный.
5. Основы современной энергетики : учебник для вузов: в 2 томах / под общ. ред. Е. В. Аметистова. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Издательский дом МЭИ, 2016. - ISBN 978-5-383-01042-6. - Текст : непосредственный.
6. Т. 1 : Современная теплоэнергетика / под ред. А. Д. Трухния. - 2016. - 512

с. - ISBN 978-5-383-01043-3

7. Тепловые электрические станции : учебник для вузов / В. Д. Буров, Е. В. Дорохов, Д. П. Елизаров [и др.] ; под ред. В. М. Лавыгина, А. С. Седлова, С. В. Цанева. - 3-е изд., стер. - М. : МЭИ, 2009. - 466 с. : ил. - ISBN 978-5-383-00404-3. - Текст : непосредственный.
8. Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок : учебное пособие для вузов / А. А. Александров. - 2-е изд., стер. - М. : Издательский дом МЭИ, 2006. - 158 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 5903072607. - Текст : непосредственный.

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	https://ibooks.ru/
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	https://www.book.ru/
4	Энциклопедии, словари, справочники	http://www.rubricon.com
5	Портал "Открытое образование"	http://npoed.ru
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru
7	Научно-технический центр «АПМ»	https://apm.ru/

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
2	Платформа SpringerLink	www.link.springer.com	www.link.springer.com
3	КиберЛенинка	https://cyberleninka.ru/	https://cyberleninka.ru/
4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
5	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/	https://rusneb.ru/
6	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru
7	eLIBRARY.RU	www.elibrary.ru	www.elibrary.ru
8	SpringerLink	www.link.springer.com	www.link.springer.com
9	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/	http://window.edu.ru/
10	Физика твёрдого тела	journals.ioffe.ru	journals.ioffe.ru
11	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно
3	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	Компас-3D V13 Модуль APM FEM	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования, дополнительный модуль с применением МКЭ в механических задачах	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №33659/KZN12 от 04.05.2012 Неискл. право. Бессрочно
6	APM WinMachine	ПО для проведения расчета и проектирования механического оборудования и конструкций в области машиностроения, в том числе с применением МКЭ.	ООО "НТЦ "АПМ" №2018.53027 от 15.10.2018 Неискл. право. Бессрочно
7	ANSYS	ПО для анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций методом конечных элементов и прогнозирования остаточного ресурса	лицензия

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Д-517	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические	Учебная аудитория для	Специализированная учебная мебель,

занятия	проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Д-514	технические средства обучения (доска аудиторная (2 шт.), компьютеры в комплекте с монитором (21 шт.), учебные плакаты с изображениями деталей и узлов) и др., лицензионное программное обеспечение
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www//kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с

гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;

- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;

- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ П/П	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



КГУ

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Б1.В.ДЭ.01.01.01 Парогазовые установки

(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки

13.03.03 Энергетическое машиностроение

(Код и наименование направления подготовки)

Квалификация

Бакалавр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2024

Семестр 8_

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	Итого	Промежуточная аттестация
Раздел 3. «Расчет критерия эффективности работы»	ТК4	15	0-15					15-30	15-30
Тест или письменный опрос		7							
Защита практической работы		4							
Отчет по самостоятельной работе		4							
Раздел 4 «Парогазовые установки с котлом утилизатором (КУ)»	ТК5			15	0-15			15-30	15-30
Тест или письменный опрос				7					
Защита практической работы				4					
Выполнение индивидуальных заданий (рефератов)				4					
Тест или письменный опрос						7			
Защита практической работы						4			
Отчет по самостоятельной работе						14			
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен, КП, КР)	ОМ 2								0-45
Задание промежуточной аттестации									0-15
В письменной форме по билетам									0-30

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно

			Зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-1.3	знать:				
		<p>область использования ГТУ и ПГУ в энергетике, требования, предъявляемые к установкам, задачи, выполняемые парогазовыми установками в общей энергетической системе, основные источники научно-технической информации по парогазовым установкам и технологиям; компьютерные программы расчета термо- и газодинамических параметров рабочих тел); методы расчета и оптимизации элементов и систем парогазовых установок, участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности по заданной программе</p>	<p>Знает область использования ГТУ и ПГУ в энергетике, требования, предъявляемые к установкам, задачи, выполняемые парогазовыми установками и в общей энергетической системе, основные источники научно-технической информации по парогазовым установкам и парогазовым установкам и по парогазовым технологиям; компьютерные программы расчета термо- и газодинамических параметров в рабочих тел); методы расчета и оптимизации элементов и систем парогазовых установок, участвовать в испытаниях</p>	<p>Знает область использования ГТУ и ПГУ в энергетике, требования, предъявляемые к установкам, задачи, выполняемые парогазовыми установками и в общей энергетической системе, основные источники научно-технической информации по парогазовым установкам и по парогазовым технологиям; компьютерные программы расчета термо- и газодинамических параметров в рабочих тел); методы расчета и оптимизации элементов и систем парогазовых установок, участвовать в испытаниях</p>	<p>Знает область использования ГТУ и ПГУ в энергетике, требования, предъявляемые к установкам, задачи, выполняемые парогазовыми установками и в общей энергетической системе, основные источники научно-технической информации по парогазовым установкам и по парогазовым технологиям; компьютерные программы расчета термо- и газодинамических параметров в рабочих тел); методы расчета и оптимизации элементов и систем парогазовых установок, участвовать в испытаниях</p>	<p>Не знает область использования ГТУ и ПГУ в энергетике, требования, предъявляемые к установкам, задачи, выполняемые парогазовыми установками в общей энергетической системе, основные источники научно-технической информации по парогазовым установкам и по парогазовым технологиям; компьютерные программы расчета термо- и газодинамических параметров в рабочих тел); методы расчета и оптимизации элементов и систем парогазовых установок,</p>

			х объектов профессиональной деятельности по заданной программе, не допускает ошибок	х объектов профессиональной деятельности по заданной программе, допускает незначительные ошибки	х объектов профессиональной деятельности по заданной программе, допускает грубые ошибки	участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности по заданной программе
УМЕТЬ:						
		обобщать, анализировать информацию о новых достижениях в области парогазовых технологий; выслушивать членов команды и стремиться их понять, согласовывать свою деятельность с коллегами и вносить вклад в общее дело; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и выполнять расчет тепловых схем парогазовых установок; формулировать основные требования к создаваемой или внедряемой в эксплуатацию технике; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы;	Умеет обобщать, анализировать информацию о новых достижениях в области парогазовых технологий; выслушивать членов команды и стремиться их понять, согласовывать свою деятельность с коллегами и вносить вклад в общее дело; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и выполнять расчет тепловых схем парогазовых установок; формулировать	Умеет обобщать, анализировать информацию о новых достижениях в области парогазовых технологий; выслушивать членов команды и стремиться их понять, согласовывать свою деятельность с коллегами и вносить вклад в общее дело; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и выполнять расчет тепловых схем парогазовых установок; формулировать	Умеет обобщать, анализировать информацию о новых достижениях в области парогазовых технологий; выслушивать членов команды и стремиться их понять, согласовывать свою деятельность с коллегами и вносить вклад в общее дело; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и выполнять расчет тепловых схем парогазовых установок; формулировать	Не умеет обобщать, анализировать информацию о новых достижениях в области парогазовых технологий; выслушивать членов команды и стремиться их понять, согласовывать свою деятельность с коллегами и вносить вклад в общее дело; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и выполнять расчет тепловых схем парогазовых установок

		осваивать техническую документацию и осуществлять проектно-конструкторскую работу в соответствии с техническим заданием, а также новых типов оборудования в области ПГУ технологий; прогнозировать эффективность разрабатываемых схем, дать критический анализ экономичности и обоснованности выбора используемых технических решений и научиться прогнозировать перспективы развития парогазовой и газотурбинных технологий.	вать основные требования к создаваемым или внедряемым эксплуатационным техникам; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы ; осваивать техническую документацию и осуществлять проектно-конструкторскую работу в соответствии с техническим заданием, а также новых типов оборудования в области ПГУ технологий; прогнозировать эффективность разрабатываемых	овать основные требования к создаваемым или внедряемым эксплуатационным техникам; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы ; осваивать техническую документацию и осуществлять проектно-конструкторскую работу в соответствии с техническим заданием, а также новых типов оборудования в области ПГУ технологий; прогнозировать эффективность разрабатываемых	вать основные требования к создаваемым или внедряемым эксплуатационным техникам; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы ; осваивать техническую документацию и осуществлять проектно-конструкторскую работу в соответствии с техническим заданием, а также новых типов оборудования в области ПГУ технологий; прогнозировать эффективность разрабатываемых	; формулировать основные требования к создаваемой или внедряемой эксплуатационной технике; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы ; осваивать техническую документацию и осуществлять проектно-конструкторскую работу в соответствии с техническим заданием, а также новых типов оборудования в области ПГУ технологий; прогнозировать эффективность разрабатываемых
--	--	---	---	--	---	---

			схем, дать критический анализ экономичности и обоснованности выбора используемых технических решений и научиться прогнозировать перспективы развития парогазовой и газотурбинных технологий, не допускает ошибок	схем, дать критический анализ экономичности и обоснованности выбора используемых технических решений и научиться прогнозировать перспективы развития парогазовой и газотурбинных технологий, допускает незначительные ошибки	схем, дать критический анализ экономичности и обоснованности выбора используемых технических решений и научиться прогнозировать перспективы развития парогазовой и газотурбинных технологий, допускает грубые ошибки	схем, дать критический анализ экономичности и обоснованности выбора используемых технических решений и научиться прогнозировать перспективы развития парогазовой и газотурбинных технологий
		владеть:				
		навыками конструирования проточной части элементов парогазовых блоков, оптимизации определяющих параметров (по расходу, степени сжатия, экономичности, массовым параметрам и габаритам, стоимости); методами графического представления конструкций, схем ГТУ–программными продуктами для подготовки презентаций; навыками поиска	Владеет навыками конструирования проточной части элементов парогазовых блоков, оптимизации определяющих параметров (по расходу, степени сжатия, экономичности, массовым параметрам и габаритам, стоимости); методами графического	Владеет навыками конструирования проточной части элементов парогазовых блоков, оптимизации определяющих параметров (по расходу, степени сжатия, экономичности, массовым параметрам и габаритам, стоимости); методами графического	Владеет навыками конструирования проточной части элементов парогазовых блоков, оптимизации определяющих параметров (по расходу, степени сжатия, экономичности, массовым параметрам и габаритам, стоимости); методами графического	Не владеет навыками конструирования проточной части элементов парогазовых блоков, оптимизации определяющих параметров (по расходу, степени сжатия, экономичности, массовым параметрам и габаритам, стоимости)

		<p>информации о достижениях ПГУ технологий; методами расчетов по определению основных параметров и характеристик проточной части элементов, а также показателей экономичности и надежности ПГУ; приемами использования полученной информации при проектировании элементов парогазовой техники</p>	<p>представления конструктивных схем ГТУ–программными продуктами и для подготовки презентаций; навыками поиска информации о достижениях ПГУ технологий; методами расчетов по определению основных параметров и характеристик проточной части элементов, а также показателей экономичности и надежности ПГУ; приемами использования полученной информации при проектировании элементов парогазовой техники, не допускает ошибок</p>	<p>представления конструктивных схем ГТУ–программными продуктами и для подготовки презентаций; навыками поиска информации о достижениях ПГУ технологий; методами расчетов по определению основных параметров и характеристик проточной части элементов, а также показателей экономичности и надежности ПГУ; приемами использования полученной информации при проектировании элементов парогазовой техники, допускает незначительные ошибки</p>	<p>представления конструктивных схем ГТУ–программными продуктами и для подготовки презентаций; навыками поиска информации о достижениях ПГУ технологий; методами расчетов по определению основных параметров и характеристик проточной части элементов, а также показателей экономичности и надежности ПГУ; приемами использования полученной информации при проектировании элементов парогазовой техники</p>	<p>); методами графического представления конструктивных схем ГТУ–программными продуктами и для подготовки презентаций; навыками поиска информации о достижениях ПГУ технологий; методами расчетов по определению основных параметров и характеристик проточной части элементов, а также показателей экономичности и надежности ПГУ; приемами использования полученной информации при проектировании элементов парогазовой техники</p>
--	--	---	--	--	---	--

Оценка «**отлично**» выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре; тестовых заданий; глубокое понимание принципов работы парогазовых установок, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка «**хорошо**» выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре; тестовых заданий; понимание принципов работы парогазовых установок, ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);*

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре и тестовых заданий;*

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется за слабое и неполное выполнение *расчетных работ в семестре и тестовых заданий.*

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Опрос по разделам (темам)	Знание основных понятий темы/раздела/дисциплины	Перечень определений основных понятий темы/дисциплины
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач и заданий
Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или выполнения заданий по разделу или дисциплине в целом	Комплект индивидуальных заданий для выполнения РГР

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Контроль выполнения индивидуальных заданий

Контроль выполнения индивидуальных заданий осуществляется проверкой отчетов и выставлением зачетных оценок и проводится в конце семестра. Отчеты по

индивидуальным заданиям представляются в виде небольших расчётно-пояснительных записок, выполненных в соответствии с утверждёнными правилами на бумажном формате А4. Расчётно-пояснительные записки должны содержать: титульный лист, текст задания, материалы выполненных расчётов, необходимый иллюстрационный материал в виде графиков, схем и чертежей общих видов аппаратов, выводов и списка литературных источников. Объём записок обычно не должен превышать 10-20 стр.

Задание на работу: 1. Рассчитать проточную часть паровой турбины
2. Начертить продольный разрез ЦВД

Варианты:

1. К-210-12,8
2. К-300-23,5
3. К-500-23,5
4. Т-180/210-12,8
5. ПТ-80/100-12,8/1,3
6. ПТ-60/75-12,8/1,3
7. Т-110/120-12,8
8. ПТ-50/60-12,8/0,7
9. Т-250/300-23,5
10. Т-185/220-12,8

Зачёт по результатам проведения практических работ и выполнения РГР

Данный вид контроля за учебной деятельностью студентов является итоговой оценкой практической и самостоятельной работы. Оценка выставляется в форме допуска к экзаменам по дисциплине.

Экзамен является итоговой формой оценки знаний студентов, приобретённых в течение обучения по дисциплине.

Примеры тестовых заданий

1	Где строят ТЭЦ?	Вблизи потребителей теплоты
		Вблизи потребителей электрической энергии
		Вблизи добычи топлива
		Вблизи источника воды
		В безопасном месте вдали от населенных пунктов
2	Где строят АЭС?	Вблизи потребителей теплоты
		Вблизи потребителей электрической энергии
		Вблизи добычи топлива
		Вблизи источника воды
		В безопасном месте вдали от населенных пунктов
3	К маркировке, какой турбины подходит данное определение: конденсационная?	К
		Т
		П
		ПТ

		Р
		ПР
		ТР
		ТК
4	К маркировке, какой турбины подходит данное определение: теплофикационная с отопительными отборами нерегулируемого давления?	К
		Т
		П
		ПТ
		Р
		ПР
		ТР
		ТК
5	На каких станциях применяются схемы с поперечными связями?	ТЭЦ
		АЭС
		ГРЭС

Для *продвинутого уровня* он представляет собой тесты из 10 основных вопросов как по текущей теме, так и по ранее изученным темам.

1	Какое количество подогревателей высокого давления обычно входит в состав тепловых схем?	1
		2
		3
		4
		5
2	В каких подогревателях не применяется трубная доска?	ПВД
		ПНД
		ПСВ
		ПСГ
3	В каких подогревателях применяются U-образные трубки?	ПВД
		ПНД
		ПСВ
		ПСГ
4	Какое давление в деаэраторе высокого давления?	0,7МПа
		0,9 МПа
		0,4 МПа
		0,12 МПа
		0,005 МПа
5	Какое давление в деаэраторе добавочной воды?	0,7МПа
		0,9 МПа
		0,4 МПа
		0,12 МПа
		0,005 МПа