



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики  
\_\_\_\_\_ Чичирова Н.Д.

АКТУАЛИЗИРОВАНО  
решением ученого совета ИТЭ  
протокол №8 от 16.04.2024

«28» \_\_\_\_ 10 \_\_\_\_ 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы выбора конструкции паровых турбин

Направление подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Направленность(и) (профиль(и)) 13.03.03 Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 145)

Программу разработал(и):

профессор, к.т.н. \_\_\_\_\_ Осипов Борис Михайлович

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Энергетическое машиностроение, протокол №4 от 23.10.2020

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Мингалеева Г.Р.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Энергетическое машиностроение, протокол №4 от 23.10.2020

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Мингалеева Г.Р.

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 07/20 от 27.10.2020

Зам. директора института Теплоэнергетики \_\_\_\_\_  
/\_\_\_\_\_/

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № 07/20 от 27.10.2020

Согласовано:

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ /\_\_\_\_\_/

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Проектирование паровых турбин» – формирование знаний о процессах преобразования энергии в паровых турбинах и выборе основных элементов конструкции

Задачи дисциплины:

- научить понимать основные принципы проектирования паровых турбин,
- формирование практических навыков расчетов паровых турбин.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
<b>Профессиональные компетенции (ПК)</b>		
ПК-1 Способен к проектированию газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей	ПК-1.1 Разрабатывает техническую документацию в соответствие с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования	<i>Знать:</i> - основные виды и порядок подготовки конструкторских документов при разработке новых конструкций паровых турбин; - принципы конструирования паротурбинных установок <i>Уметь:</i> - разрабатывать и оформлять проектно-конструкторскую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД <i>Владеть:</i> - навыками подготовки технической документации на новую или модернизированную конструкцию паровой турбины в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования
	ПК-1.2 Определяет закономерности процессов, происходящих в элементах газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей	<i>Знать:</i> - основные процессы преобразования энергии, происходящие в паровых турбинах; - термодинамические свойства водяного пара при режимных параметрах работы паровых турбин <i>Уметь:</i> - рассчитывать основные параметры термодинамических процессов в паровых турбинах <i>Владеть:</i> - навыками описания и исследования процессов, происходящих в паровых турбинах

ПК-1 Способен к проектированию газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей	ПК-1.4 Проводит комплекс расчетов элементов газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей с применением специализированного ПО	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные конструктивные элементы паровых турбин;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать конструктивные элементы паровых турбин в зависимости от заданных режимных параметров</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками конструирования проточной части паровой турбины и ее оптимизации с использованием специализированного ПО</li> </ul>
	ПК-1.5 Обосновывает технические решения при проектировании объектов энергетического машиностроения	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наилучшие доступные технологии в области теплоэнергетики и турбостроения;</li> <li>- схемы паротурбинных и парогазовых установок с различными типами паровых турбин</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обосновывать выбор типа и параметров паровой турбины для включения в паротурбинную или парогазовую установку</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета паровых турбин в составе паротурбинных и парогазовых установок</li> </ul>

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Основы выбора конструкции паровых турбин относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-1		Технологическое предпринимательство
УК-2		Технологическое предпринимательство
УК-6		Технологическое предпринимательство
ОПК-1	Проектно-конструкторская деятельность в энергомашиностроении	
ОПК-2	Проектно-конструкторская деятельность в энергомашиностроении	
ОПК-4	Проектно-конструкторская деятельность в энергомашиностроении	
ПК-1		Процессы, происходящие в ступенях паровых турбин
ПК-2	Современные CAD/CAM технологии	
ПК-2		Парогазовые установки

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Дисциплина «Проектирование паровых турбин» входит в состав модуля дисциплины профессионального стандарта «Конструирование парогазовых газотурбинных установок» и относится к вариативной части обязательной для освоения в третьем семестре 2 курса обучения.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 117 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 32 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 48 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 64 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 48 часов

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	216	216
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	117	117
Лекционные занятия (Лек)	32	32
Практические занятия (Пр)	48	48
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Консультации, сдача и защита Курсового проекта (ККП)	32	32
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):</b>	64	64
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (курсовой проект, экзамен)	35	35
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	КП, Эк	Эк

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС							Итого	Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации						
Раздел 1. Общие сведения														
1. Классификация паровых турбин.	7	4							4	ПК-1.1-31	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3			
2. Основные узлы и конструкция паровой турбины.	7	4							4	ПК-1.1-У1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3			
3. Тепловой процесс в многоступенчатой паровой турбине. Коэффициент возврата теплоты.	7	4							4	ПК-1.1-В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3			
4. Конструкция уплотнений.	7	4							4	ПК-1.2-31	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3			
5. Эрозия деталей паровых турбин. Сепарация влаги в турбине.	7	2							2	ПК-1.2-У1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3			

6. Компенсация осевых усилий, действующих на ротор турбины. Предельная мощность однопоточной конденсационной турбины.	7	2								2	ПК-1.2 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3			
7. Особенности влажно-паровых турбин АЭС.	7	2								2	ПК-1.4 -31	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3			
Раздел 2. Основы выбора конструкции проточной части многоступенчатых турбин															
8. Конструктивные особенности паровых турбин. Конструктивное разделение турбины на цилиндры (части). Конденсационные турбины малой и средней мощности	7	2								2	ПК-1.4 -У1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3			
9. Конденсационные турбины высоких и сверхкритических параметров для ТЭС и АЭС. Влажнопаровые конденсационные турбины для АЭС. Турбины с регулируемым отбором пара и противодавлением для ТЭЦ и АТЭЦ	7	2								2	ПК-1.5 -31	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3			

10. Выбор типа парораспределения. Выбор типа регулирующей ступени при сопловом парораспределении. Унификация элементов турбоустановок ТЭС и АЭС	7	2								2	ПК-1.4 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3			
11. Оценка процесса расширения пара в турбине в h,s-диаграмме. Оценка эффективности ступеней	7	4								4	ПК-1.5 -31, ПК-1.5 -У1, ПК-1.5 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3			

**Раздел 3. Этапы расчета паровой турбины**

12. Оценка расхода пара на турбину. Выбор числа потоков пара	7		8								8	ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3			
13. Выбор геометрических размеров проточной части турбины.	7		8								8	ПК-1.1 -В1, ПК-1.2 -31	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3			
14. Выбор размеров первой нерегулируемой ступени отсека	7		8								8	ПК-1.4 -31, ПК-1.4 -У1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3			
15. Оценка диаметров, числа ступеней и распределение теплоперепадов по ступеням турбины	7		8								8	ПК-1.4 -В1, ПК-1.5 -31	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3			
16. Выбор размеров последней ступени отсека. Выбор формы	7		8								8	ПК-1.5 -У1, ПК-1.5 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3			



17. Особенности детального расчета проточной части турбины. Последовательно сть расчета конденсационной паровой турбины	7									8	ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3			
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---------------------------------	--	--	--	--

Раздел 4. Консультация по курсовой работе

18. Определение расхода пара на турбину	7									8	ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3			
19. Расчет регулируемой ступени	7									8	ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3			
20. Определение числа нерегулируемых ступеней и распределение теплоперепадов по ступеням	7									8	ПК-1.2 -В1, ПК-1.4 -31, ПК-1.4 -У1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3			
21. Расчет нерегулируемых ступеней. Выполнение чертежа проточной части и оформление работы	7									8	ПК-1.5 -31, ПК-1.5 -У1, ПК-1.5 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3			

Раздел 5. Консультации

22. Консультации	7									2	ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -В1, ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -В1, ПК-1.4 -31, ПК-1.4 -У1, ПК-1.4 -В1, ПК-1.5 -31, ПК-1.5 -У1, ПК-1.5 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3			
------------------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	--	--	--	--

23. КСР	7					64	2		1	67	ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -В1, ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -В1, ПК-1.4 -31, ПК-1.4 -У1, ПК-1.4 -В1, ПК-1.5 -31, ПК-1.5 -У1, ПК-1.5 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3				
<b>ИТОГО</b>		32	48			64	2	35	1	216						

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Классификация паровых турбин.	4
2	Основные узлы и конструкция паровой турбины.	4
3	Тепловой процесс в многоступенчатой паровой турбине. Коэффициент	4
4	Конструкция уплотнений.	4
5	Эрозия деталей паровых турбин. Сепарация влаги в турбине.	2
6	Компенсация осевых усилий, действующих на ротор турбины. Предельная мощность однопоточной конденсационной турбины.	2
7	Особенности влажно-паровых турбин АЭС.	2
8	Конструктивные особенности паровых турбин. Конструктивное разделение турбины на цилиндры (части). Конденсационные турбины малой и средней мощности	2
9	<b>Конденсационные турбины высоких и сверхкритических параметров для ТЭС и АЭС. Влажнопаровые конденсационные турбины для АЭС.</b> Турбины с регулируемым отбором пара и противодавлением для ТЭЦ и АТЭЦ	2

10	Выбор типа парораспределения. Выбор типа регулирующей ступени при сопловом парораспределении. Унификация элементов турбоустановок ТЭС и АЭС	2
11	Оценка процесса расширения пара в турбине в $h,s$ -диаграмме. Оценка эффективности ступеней	4
Всего		32

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Оценка расхода пара на турбину. Выбор числа потоков пара	8
2	Выбор геометрических размеров проточной части турбины.	8
3	Выбор размеров первой нерегулируемой ступени отсека	8
4	Выбор размеров последней ступени отсека. Выбор формы проточной части	8
5	Оценка диаметров, числа ступеней и распределение теплоперепадов по ступеням турбины	8
6	Особенности детального расчета проточной части турбины. Последовательность расчета конденсационной паровой турбины	8
Всего		48

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям	Оценка расхода пара на турбину. Выбор числа потоков пара	11
2	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям	Выбор геометрических размеров проточной части турбины.	11
3	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям	Выбор размеров первой нерегулируемой ступени отсека	11

4	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям	Выбор размеров последней ступени отсека. Выбор формы проточной части	11
5	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям	Оценка диаметров, числа ступеней и распределение теплоперепадов по ступеням турбины	11
6	Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям	Особенности детального расчета проточной части турбины. Последовательность расчета конденсационной паровой турбины	9
Всего			64

#### 4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии - лекции в сочетании с лабораторными занятиями, самостоятельное изучение определённых разделов и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: работа в команде, проблемное обучение

#### 5. Оценивание результатов обучения

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

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

<p>Характеристика сформированности компетенции (индикатора)</p>	<p>Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных)</p>	<p>Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практи-</p>	<p>Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения</p>	<p>Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для</p>
---	--	---	---	---



достижения компетенции)	задач	ческих (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	стандартных практических (профессиональных) задач	решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-1.1	Знать				
		- основные виды и порядок подготовки конструкторских документов при разработке новых конструкций паровых турбин; - принципы конструирования паротурбинных установок	Свободно и в полном объеме описывает все направления научных проблем в области подготовки конструкторских документов при разработке новых конструкций паровых турбин и принципы конструирования паротурбинных установок	Достаточно полно знает научную проблематику в области подготовки конструкторских документов при разработке новых конструкций паровых турбин и принципы конструирования паротурбинных установок	Плохо описывает научную проблематику в области подготовки конструкторских документов при разработке новых конструкций паровых турбин и принципы конструирования паротурбинных установок	Не знает научную проблематику в области подготовки конструкторских документов при разработке новых конструкций паровых турбин и принципы конструирования паротурбинных установок
		Уметь				

		- разрабатывать и оформлять проектно-конструкторскую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД	Свободно применяет методы и средства в области разработок и оформлении проектно-конструкторскую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД	Умеет применять методы и средства в области разработок и оформлении проектно-конструкторскую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД	Слабо ориентируется в применяемых методах и средствах в области разработок и оформлении проектно-конструкторскую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД	Не умеет применять методы и средства в области разработок и оформлении проектно-конструкторскую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД
	Владеть					
		- навыками подготовки технической документации на новую или модернизированную конструкцию паровой турбины в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования	Свободно владеет навыками подготовки технической документации на новую или модернизированную конструкцию паровой турбины в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования	Хорошо владеет навыками подготовки технической документации на новую или модернизированную конструкцию паровой турбины в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования	Слабо владеет навыками подготовки технической документации на новую или модернизированную конструкцию паровой турбины в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования	Не владеет навыками подготовки технической документации на новую или модернизированную конструкцию паровой турбины в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования
ПК-	Знать					

	1.2	- основные процессы преобразования энергии, происходящие в паровых турбинах; - термодинамические свойства водяного пара при режимных параметрах работы паровых турбин	Свободно владеет основами процессов преобразования энергии, происходящие в паровых турбинах и термодинамических свойствах водяного пара при режимных параметрах работы паровых турбин	Хорошо владеет основами процессов преобразования энергии, происходящие в паровых турбинах и термодинамических свойствах водяного пара при режимных параметрах работы паровых турбин	Слабо владеет основами процессов преобразования энергии, происходящие в паровых турбинах и термодинамических свойствах водяного пара при режимных параметрах работы паровых турбин	Не владеет основами процессов преобразования энергии, происходящие в паровых турбинах и термодинамических свойствах водяного пара при режимных параметрах работы паровых турбин
		Уметь				
		- рассчитывать основные параметры термодинамических процессов в паровых турбинах	Свободно применяет методы расчета основных параметров термодинамических процессов в паровых турбинах	Умеет применять методы расчета основных параметров термодинамических процессов в паровых турбинах	Слабо ориентируется в применяемых методах расчета основных параметров термодинамических процессов в паровых турбинах	Не умеет применять методы расчета основных параметров термодинамических процессов в паровых турбинах
		Владеть				
		- навыками описания и исследования процессов, происходящих в паровых турбинах	Свободно владеет навыками описания и исследования процессов, происходящих в паровых турбинах	Хорошо владеет навыками описания и исследования процессов, происходящих в паровых турбинах	Слабо владеет навыками описания и исследования процессов, происходящих в паровых турбинах	Не владеет навыками описания и исследования процессов, происходящих в паровых турбинах
ПК-1.4	Знать					
	- основные конструктивные элементы паровых турбин;	Отлично знает основные конструктивные элементы паровых турбин	Хорошо знает основные конструктивные элементы паровых турбин	Слабо знает основные конструктивные элементы паровых турбин	Не знает основные конструктивные элементы паровых турбин	
	Уметь					

		- рассчитывать конструктивные элементы паровых турбин в зависимости от заданных режимных параметров	Свободно применяет методы расчета конструктивных элементов паровых турбин в зависимости от заданных режимных параметров	Умеет применять методы расчета конструктивных элементов паровых турбин в зависимости от заданных режимных параметров	Слабо ориентируется в применяемых методах расчета конструктивных элементов паровых турбин в зависимости от заданных режимных параметров	Не умеет применять методы расчета конструктивных элементов паровых турбин в зависимости от заданных режимных параметров
		Владеть				
		- навыками конструирования проточной части паровой турбины и ее оптимизации с использованием специализированного ПО	Свободно владеет навыками конструирования проточной части паровой турбины и ее оптимизации с использованием специализированного ПО	Хорошо владеет навыками конструирования проточной части паровой турбины и ее оптимизации с использованием специализированного ПО	Слабо владеет навыками конструирования проточной части паровой турбины и ее оптимизации с использованием специализированного ПО	Не владеет навыками конструирования проточной части паровой турбины и ее оптимизации с использованием специализированного ПО
		Знать				
	ПК-1.5	- наилучшие доступные технологии в области теплоэнергетики и турбостроения; - схемы паротурбинных и парогазовых установок с различными типами паровых турбин	Отлично знает наилучшие доступные технологии в области теплоэнергетики и турбостроения, а также схемы паротурбинных и парогазовых установок с различными типами паровых турбин	Хорошо знает наилучшие доступные технологии в области теплоэнергетики и турбостроения, а также схемы паротурбинных и парогазовых установок с различными типами паровых турбин	Слабо знает наилучшие доступные технологии в области теплоэнергетики и турбостроения, а также схемы паротурбинных и парогазовых установок с различными типами паровых турбин	Не знает наилучшие доступные технологии в области теплоэнергетики и турбостроения, а также схемы паротурбинных и парогазовых установок с различными типами паровых турбин
		Уметь				

		- обосновывать выбор типа и параметров паровой турбины для включения в паротурбинную или парогазовую установку	Отлично умеет обосновывать выбор типа и параметров паровой турбины для включения в паротурбинную или парогазовую установку	Хорошо умеет обосновывать выбор типа и параметров паровой турбины для включения в паротурбинную или парогазовую установку	Слабо умеет обосновывать выбор типа и параметров паровой турбины для включения в паротурбинную или парогазовую установку	Не умеет обосновывать выбор типа и параметров паровой турбины для включения в паротурбинную или парогазовую установку
Владеть						
		- навыками расчета паровых турбин в составе паротурбинных и парогазовых установок	Отлично владеет навыками расчета паровых турбин в составе паротурбинных и парогазовых установок	Хорошо владеет навыками расчета паровых турбин в составе паротурбинных и парогазовых установок	Слабо владеет навыками расчета паровых турбин в составе паротурбинных и парогазовых установок	Не владеет навыками расчета паровых турбин в составе паротурбинных и парогазовых установок

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости 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-разработчике в бумажном и электронном виде.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Костюк А. Г., Фролов В. В., Булкин А. Е., Трухний А. Д., Костюк А. Г.	Паровые и газовые турбины для электростанций	учебник	М.: Издательский дом МЭИ	2017	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011577.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011577.html</a>	1

2	Ваньков Ю. В., Валиев Р. Н., Кондратьев А. Е., Серов В. В.	Основы современной энергетики	программа, метод. указания и контр. задания для студентов заочной формы обучения	Казань: КГЭУ	2010		50
3	Буров В. Д., Дорохов Е. В., Елизаров Д. П., Жидких В. Ф., Ильин Е. Т., Лавыгин В.М., Седлов А.С., Цанев С.В.	Тепловые электрические станции	учебник для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2009		199
4	Соколов Е. Я.	Теплофикация и тепловые сети	учебник	М.: Издательский дом МЭИ	2017	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011669.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011669.html</a>	1

#### Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Александров А.А., Григорьев Б.А.	Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара	справочное издание	М.: МЭИ	1999		45
2	Трухний А. Д., Ломакин Б. В.	Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки	учебное пособие для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2006		82
3	Клименко А. В., Зорин В. М.	Промышленная теплоэнергетика и теплотехника			2017	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011713.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011713.html</a>	1

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Основы выбора конструкции паровых турбин	1. <a href="http://e.kgeu.ru/Инструкция по работе с электронным каталогом.pdf">http://e.kgeu.ru/Инструкция по работе с электронным каталогом.pdf</a>
2	Основы выбора конструкции паровых турбин	2. <a href="http://nelbook.ru/">http://nelbook.ru/</a>
3	Основы выбора конструкции паровых турбин	3. <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
4	Основы выбора конструкции паровых турбин	4. <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
5	Основы выбора конструкции паровых турбин	5. <a href="http://ibooks.ru/">http://ibooks.ru/</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Общероссийский математический портал	<a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>	<a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>
2	SpringerMaterials	<a href="http://www.materials.springer.com">www.materials.springer.com</a>	<a href="http://www.materials.springer.com">www.materials.springer.com</a>
3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
4	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>
5	eLIBRARY.RU	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
6	Патентная база USPTO	<a href="http://patft.uspto.gov">patft.uspto.gov</a>	<a href="http://patft.uspto.gov">patft.uspto.gov</a>
7	Университетская информационная система Россия	<a href="http://uisrussia.msu.ru">uisrussia.msu.ru</a>	<a href="http://uisrussia.msu.ru">uisrussia.msu.ru</a>

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	открытый
2	Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>	открытый
3	Образовательный портал	<a href="http://www.ucheba.com">http://www.ucheba.com</a>	открытый

### 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

#### ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011

2	OpenOffice	Пакет офисных приложений. Одним из первых стал поддерживать новый открытый формат OpenDocument. Официально поддерживается на платформах Linux	<a href="https://www.openoffice.org/ru/download/index.html">https://www.openoffice.org/ru/download/index.html</a>
---	------------	---	---



3	Adobe Acrobat	Пакет программ	<a href="https://get.adobe.com/ru/reader/">https://get.adobe.com/ru/reader/</a>
4	Adobe Flash Player	Это облегченный подключаемый модуль для браузера и среды выполнения расширенных веб-приложений (RIA)	<a href="https://get.adobe.com/ru/flashplayer/">https://get.adobe.com/ru/flashplayer/</a>

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лек	Д-517. Учебная аудитория	36 посадочных мест, доска аудиторная, проектор, экран раздвижной, компьютер в комплекте с монитором -1; модель «Вл.условий закрепл.сжат.стержня на форму упругой линии» М2, модель «Принцип Сен-Венана и концентрации напряжений» М-1, уст.» Испытание прямых гибких стержней на сжатие» М-4, уст. д/из.произв.плоской системы сил М8, уст.для изуч.сист.плоских сходящихся сил М6, уст.для опр.центра тяжести плоских фигур М5 учебные плакаты
2	Пр	Д-514. Учебная аудитория	23 посадочных места (а), 36 посадочных мест (б), доска аудиторная (2 шт.), компьютеры в комплекте с монитором (23 шт.), подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информвционно-образовательную среду, учебные плакаты с изображениями деталей и узлов, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
3	КСР	Д-514. Учебная аудитория	23 посадочных места (а), 36 посадочных мест (б), доска аудиторная (2 шт.), компьютеры в комплекте с монитором (23 шт.), подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информвционно-образовательную среду, учебные плакаты с изображениями деталей и узлов, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду

## 8. 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](http://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

## Структура дисциплины для заочной формы обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 29 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 8 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 12 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 179 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 6 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс	
		4	5
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	216	108	108
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	29	21	8
Лекционные занятия (Лек)	8	8	
Практические занятия (Пр)	12	8	4
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	6	4	2
Консультации, сдача и защита Курсового проекта (ККП)	2		2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1	
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):</b>	179	79	100
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен, курсовой проект)	8	8	
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	Эк, КП	Эк	КП

*Приложение к рабочей программе  
дисциплины*



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики

\_\_\_\_\_ Чичирова Н.Д.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

Основы выбора конструкции паровых турбин

Направление подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Направленность(и) (профиль(и)) 13.03.03 Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Основы выбора конструкции паровых турбин» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-1 Способен к проектированию газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей

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

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: входной контроль, курсовая работа, практическое задание.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 7 семестр. Форма промежуточной аттестации кп, 7 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

## 1. Технологическая карта

### Семестр 7

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы				
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично	
				не зачтено	зачтено			
				низкий	ниже среднего	средний	высокий	
<b>Текущий контроль успеваемости</b>								
3	Изучение теоретического материала, практические задания	ПЗ	ПК-1.1	менее 18	18-21	22-25	26-30	
5	Изучение теоретического материала, практические задания	ПЗ	ПК-1.2	менее 4	4-5	6-7	8-10	
6	Изучение теоретического материала, практические задания	ПЗ	ПК-1.4	менее 4	4-5	6-7	8-10	
7	Изучение теоретического материала, практические задания	ПЗ	ПК-1.5	менее 4	4-5	6-7	8-10	
<b>Всего баллов</b>				<b>менее 30</b>	<b>30-39</b>	<b>40-49</b>	<b>50-60</b>	

Промежуточная аттестация								
	Подготовка к экзамену	Экзаменационные билеты	ПК-1.1	менее 25	25-29	30-34	35-40	
<b>Итого баллов</b>				<b>менее 55</b>	<b>55-69</b>	<b>70-84</b>	<b>85-100</b>	
Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы				
				неуд-но	удов-но	хорошо	отлично	
				не зачтено			зачтено	
				низкий	ниже среднего	средний	высокий	
Текущий контроль успеваемости								
3	Изучение теоретического материала, практические задания	ПЗ	ПК-1.1	менее 18	18-21	22-25	26-30	
5	Изучение теоретического материала, практические задания	ПЗ	ПК-1.2	менее 4	4-5	6-7	8-10	
6	Изучение теоретического материала, практические задания	ПЗ	ПК-1.4	менее 4	4-5	6-7	8-10	
7	Изучение теоретического материала, практические задания	ПЗ	ПК-1.5	менее 4	4-5	6-7	8-10	
<b>Всего баллов</b>				<b>менее 30</b>	<b>30-39</b>	<b>40-49</b>	<b>50-60</b>	

## 2. 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	Оценочные материалы
Входной контроль с (ВхК)	Входной контроль проводится в начале семестра. Он представляют собой тесты из 5 основных вопросов, ответы на которые студент должен знать в результате изучения предыдущих дисциплин. Контроль	Входной контроль проводится в письменном виде на первой лекции семестра в течение 15-20 минут
Курсовая работа (КР)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого	Темы индивидуальных курсовых работ
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит	Комплект заданий

### 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

<b>Наименование оценочного средства</b>	Входной контроль проводится в начале семестра. Он представляют собой тесты из 5 основных вопросов, ответы на которые студент должен знать в результате изучения предыдущих дисциплин. Контроль проводится по оценке остаточных знаний
Представление и содержание оценочных материалов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назовите основные элементы тепловой схемы паротурбинной установки.</li> <li>2. Нарисуйте тепловую схему простейшей паротурбинной установки.</li> <li>3. Виды топлив, применяемые на ТЭС.</li> <li>4. Назовите типы электростанций.</li> <li>5. Назовите маркировку паровых турбин.</li> <li>6. Назовите основные элементы конструкции паровой турбины.</li> </ol>
Критерии оценки и шкала оценивания	За каждый правильный ответ студент получает 3 балла. Максимальное количество баллов равно 18
<b>Наименование оценочного средства</b>	Практическое задание. 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

Представлены и содержание оценочных материалов

Занятие № 1

ПРОЦЕСС РАСШИРЕНИЯ ПАРА В ТУРБИНЕ

Вариант 1. Паротурбинная установка ПТ–135–130

Вариант 2. Паротурбинная установка К–300–240

Вариант 3. Паротурбинная установка ПТ–50/60–130/13

Занятие № 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПАРА И ВОДЫ НА ВХОДЕ И НА ВЫХОДЕ ИЗ ПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ

Занятие № 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА ПАРА НА ПОДОГРЕВАТЕЛИ

**Вариант 1**

Таблица 3.1. Энтальпии пара и воды на выходе из турбины и из подогревателей ПТ–135/165–130/15 [5]

Подогреватель	Энтальпия		
	пара $i$ , кДж/кг	воды $i_{в}$ , кДж/кг	дренажа $i_{др}$ , кДж/кг
П7	3181	1011,9	1011,9
П6	3083	901,7	825,4
П5	2973	792,7	754,4
Д	2973	667,0	–
П4	2802	603,1	603
П3	2708	509,7	457,13
П2	2610	417,6	417,6
П1	2486	308,3	308,3

**Вариант 2**

Таблица 3.2. Энтальпии пара и воды на выходе из турбины и из подогревателей К–300–240 [1]

Подогреватель	Энтальпии		
	пара $i$ , кДж/кг	воды $i_{в}$ , кДж/кг	дренажа $i_{др}$ , кДж/кг
П7	3020	1180	1180
П6	2940	1040	862
П5	3320	818	770
Д	3200	690	–
П4	2912	603	614
П3	2845	480	427,54
П2	2720	379	293,02
П1	2570	253,2	250



**Вариант 3**

Таблица 3.3. Энтальпии пара и воды на выходе из турбины и из подогревателей ПТ–50/60–130/13 [5]

Подогреватель	Энтальпии		
	пара $i$ , кДж/кг	воды $i_{в}$ , кДж/кг	дренажа $i_{др}$ , кДж/кг
П7	3153	1048,93	1052
П6	2983	995,94	834,4
П5	2928	795	758,8
Д	2928	670,4	-
П4	2700	571,16	585,1
П3	2610,8	486,38	457,13
П2	2540,5	416,5	334,95
П1	2378,5	291,3	261,6

Занятие №4

3. Методика расчета вертикального сетевого подогревателя

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При сдаче практических заданий максимальное количество баллов равно 20.
---	---

<b>Наименование оценочного средства</b>	Курсовая работа. Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся
---	---

<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Образец бланка задания  КГЭУ  МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования  «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  (ФГБОУ ВПО «КГЭУ»)  <b>ЗАДАНИЕ</b>  на курсовую работу по дисциплине «Паротурбинные установки»  Ф.И.О. студента _____  Группа _____  Исходные данные:  Прототип _____  Мощность электрическая _____ МВт  Давление пара перед турбиной _____ МПа  Температура пара перед турбиной _____ °С  Давление пара за ЦВД _____ МПа  Давление перегретого пара после промежуточного перегрева _____ МПа  Температура перегретого пара после промежуточного перегрева _____ °С  Давление отработавшего пара _____ МПа  Температура питательной воды _____ °С  Диаметр регулирующей ступени _____ м  Располагаемый теплоперепад _____ кДж/кг  Задание:  1. Рассчитать проточную часть цилиндра высокого давления (ЦВД): определить параметры рабочего тела по ступеням, диаметры и высоты лопаток ступеней, построить треугольники скоростей для каждой ступени.  2. Начертить продольный разрез ЦВД на листе формата А1.  Задание получил:</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>Контроль выполнения курсового проекта осуществляется проверкой отчётов и выставлением зачётных оценок и проводится в конце семестра. Отчёты по курсовому проекту представляются в виде расчётно-пояснительных записок, выполненных в соответствии с утверждёнными правилами на бумажном формате А4 и чертежа формата А1. 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 20-30 стр. Максимальное количество баллов при защите курсовой работы 20.</p>

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

<b>Наименование оценочного средства</b>	Экзамен.
Представление и содержание оценочных материалов	<p style="text-align: center;"><b>Билет №1</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Основные показатели паровых турбин и их компоновки</li><li>2. Валооборотные устройства. Их назначение и конструкции</li><li>3. Многоступенчатое исполнение паровых турбин и их преимущество по сравнению с одноступенчатыми.</li></ol> <p style="text-align: center;"><b>Билет №2</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Процесс расширения в многоступенчатой турбине.</li><li>2. Установка многоцилиндрового турбоагрегата.</li><li>3. Процесс расширения в многоступенчатой турбине</li></ol>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>По результатам ответов на промежуточной аттестации выставляется максимально 40 баллов: при полном ответе на вопрос базового уровня – 10 баллов, базового и продвинутого – 25 баллов; базового, продвинутого и высокого – 40 баллов. В случае неполных ответов по билету или спорной оценки задаются дополнительные вопросы из общего списка (вне зависимости от уровня освоения) по усмотрению преподавателя.</p> <p>Итоговая оценка по дисциплине представляет собой сумму из баллов полученных в течении семестра и баллов полученных на промежуточной аттестации.</p>