



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



УТВЕРЖДАЮ

Директор института Теплоэнергетики

 Н.Д. Чичирова

« 27 » октября 20 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Турбины ТЭС

Направление
подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) 13.03.01 Тепловые электрические станции

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

Программу разработал:

доцент, к.т.н.  И.В.Евгеньев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика, выпускающей кафедры Тепловые электрические станции, протокол №2-2020/21 от 17.09.2020г.

Зав. кафедрой  Н.Д. Чичирова

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

Зам. директора института Теплоэнергетики  С.М. Власов

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

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Турбины ТЭС» является изучение принципа действия паровых и газовых турбин, классификации турбин по ГОСТ, принципиальных тепловых схем турбоустановок, вопросов повышения экономичности тепловых циклов, преобразования энергии в турбине, конструкций, как турбинной ступени, так и турбины в целом, геометрических, аэродинамических, технико-экономических характеристик турбинных ступеней, работы многоступенчатых турбин как при номинальном, так и при переменном режиме, систем парораспределения, регулирования, защиты и маслоснабжения турбин, а также теплового процесса и конструкции конденсатора турбин.

Получение знаний, формирование умений и навыков, позволяющие успешно пройти итоговую государственную аттестацию.

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)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-1 Способен проводить расчеты по типовым методикам, участвовать в проектировании технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	ПК-1.4 Выбирает оборудование, трубопроводы и арматуру котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций	<i>Знать:</i> Номенклатуру и технические характеристики современных паровых и газовых турбин, арматуры и материалов. <i>Уметь:</i> Выполнять расчеты паровых турбин без использования персонального компьютера. <i>Владеть:</i> Навыками выбора паровых турбин и арматуры.
	ПК-1.5 Выполняет гидравлические расчеты тепловых схем котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций	<i>Знать:</i> Методику расчёта проточной части паровых турбин. <i>Уметь:</i> Проводить расчёт проточной части паровой турбины. <i>Владеть:</i> Навыками проведения расчёта проточной части паровой турбины.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Турбины ТЭС относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ОПК-3	Тепловая и ядерная энергетика Современные способы производства электроэнергии Теоретические основы теплотехники	
ОПК-5	Тепловая и ядерная энергетика	
ОПК-4	Турбомашинны Тепловая и ядерная энергетика Энергетические машины, аппараты и установки Теоретические основы теплотехники	
ПК-1.4		
ПК-1.5		
ПК-1		Тепловые и атомные электрические станции Режимы работы ТЭС Перспективные энергоустановки тепловых электростанций

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- 1) Основы термодинамики, основные законы термодинамики;
- 2) Основные законы механики жидкости и газа;
- 3) технологии производства электрической и тепловой энергии;
- 4) назначение, принцип действия и принципиальные тепловые схемы паротурбинных установок, газотурбинных и парогазовых установок;
- 5) методики расчёта элементов теплотехнических установок и систем;
- 6) методику расчёта термодинамических процессов, циклов и их показателей.

Уметь:

- 1) планировать и ставить задачи исследования;
- 2) проводить расчёт элементов теплотехнических установок и систем;
- 3) проводить расчёт термодинамических процессов, циклов и их показателей.

Владеть:

- 1) навыками расчёта элементов теплотехнических установок и систем;
- 2) навыками расчёта термодинамических процессов, циклов и их показателей.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 87 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 94 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 4 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 8 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		7	8
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	87	42	45
Лекционные занятия (Лек)	32	16	16
Лабораторные занятия (Лаб)	24	24	
Практические занятия (Пр)	24		24
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	2	2
Консультации (Конс)	2		2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1		1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	94	66	28
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет, экзамен)	35		35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	За, Эк	За	Эк

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС							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. 1. Турбины и турбинные установки													

1. Турбины и турбинные установки	7	4		4		10				18	ПК-1.4-31, ПК-1.5-31, ПК-1.4-У1, ПК-1.4-В1, ПК-1.5-У1, ПК-1.5-В1	Л1.3, Л2.5, Л2.6	Тест, лаб	20
Раздел 2. 2. Ступень турбины. Преобразование энергии в ступени														
2. Ступень турбины. Преобразование энергии в ступени	7	4		4		26	2			36	ПК-1.4-31, ПК-1.5-31, ПК-1.4-У1, ПК-1.4-В1, ПК-1.5-У1, ПК-1.5-В1	Л1.3, Л2.5, Л2.6, Л1.1, Л2.2	РГР, лаб	20
Раздел 3. 3. Турбинные решётки. Определение размеров решёток в ступени														
3. Турбинные решётки. Определение размеров решёток в ступени	7	4		4		10				18	ПК-1.4-31, ПК-1.5-31, ПК-1.4-У1, ПК-1.4-В1, ПК-1.5-У1, ПК-1.5-В1	Л1.3, Л2.5, Л2.6	Тест, лаб	20
Раздел 4. 4. Относительный внутренний КПД ступени														

4. Относительный внутренний КПД ступени	7	2		4		10				16	ПК-1.4 -31, ПК-1.5 -31, ПК-1.4 -У1, ПК-1.4 -В1, ПК-1.5 -У1, ПК-1.5 -В1	Л1.3, Л2.5, Л2.6	Тест, лаб		20
Раздел 5. 5. Многоступенчатые турбины															
5. Многоступенчатые турбины	7	2		8		10				20	ПК-1.4 -31, ПК-1.5 -31, ПК-1.4 -У1, ПК-1.4 -В1, ПК-1.5 -У1, ПК-1.5 -В1	Л1.3, Л2.5, Л2.6	Тест, лаб		20
Раздел 6. 6. Работа ступени и турбины при переменном режиме															
6. Работа ступени и турбины при переменном режиме	8	6	6			6	2			20	ПК-1.4 -31, ПК-1.5 -31, ПК-1.4 -У1, ПК-1.4 -В1, ПК-1.5 -У1, ПК-1.5 -В1	Л1.3, Л2.5, Л2.6, Л1.4, Л2.2	Тест		12
Раздел 7. 7. Теплофикационные турбины															

7. Теплофикационные турбины	8	2	8			5				17	ПК-1.4-31, ПК-1.5-31, ПК-1.4-У1, ПК-1.4-В1, ПК-1.5-У1, ПК-1.5-В1	Л1.3, Л2.5, Л2.6, Л1.4, Л2.2	Тест		12
Раздел 8. 8. Расчёт на прочность основных элементов турбин															
8. Расчёт на прочность основных элементов турбин	8	2	6			5				13	ПК-1.4-31, ПК-1.5-31, ПК-1.4-У1, ПК-1.4-В1, ПК-1.5-У1, ПК-1.5-В1	Л1.2, Л2.4, Л2.1	Тест		12
Раздел 9. 9. Регулирование, маслоснабжение и защита турбин															
9. Регулирование, маслоснабжение и защита турбин	8	4	2			7				13	ПК-1.4-31, ПК-1.5-31, ПК-1.4-У1, ПК-1.4-В1, ПК-1.5-У1, ПК-1.5-В1	Л1.3, Л2.3, Л2.5, Л2.6	Тест		12
Раздел 10. 10. Конденсационное устройство паровой турбины															

10. Конденсационное устройство паровой турбины	8	2	2			5		1	10	ПК-1.4 -31, ПК-1.5 -31, ПК-1.4 -У1, ПК-1.4 -В1, ПК-1.5 -У1, ПК-1.5 -В1	Л1.3, Л2.3, Л2.5, Л2.6	Тест		12
Экзамен							35	1					Экзамен	40
ИТОГО		32	24	24		94	4	35	1	216				

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Турбина - основной двигатель современной тепловой и атомной электростанции. Принцип действия турбины. Конструкции паровой и газовой турбин, компрессора. Показатели экономичности турбоустановок. Пути повышения КПД. Газотурбинная установка и ее экономичность. Маневренность ГТУ. Пути повышения КПД. Парогазовые установки. Классификация турбин. ГОСТ на турбины. Технико-экономические характеристики мощных турбин.	4
2	Степень турбины. Преобразование энергии в турбинной ступени. Основные уравнения рабочего процесса турбинной ступени. Треугольник скорости. Силы, действующие на рабочие лопатки. Степень реактивности. Мощность, работа, относительный лопаточный КПД ступени. Зависимость лопаточного КПД активной и реактивной ступени от отношения скоростей. Баланс потерь одновенечной ступени турбины. Использование энергии выходной скорости. Ступени скорости.	4
3	Турбинные решетки. Характеристики турбин-ных решеток. Потери энергии в решетках. Коэффициенты расхода. Углы выхода потока из решеток. Потери про-фильные и концевые. Влияние режимных па-раметров на характери-стики решеток. Определение размеров решеток в ступени. Расширение потока в косом срезе решеток; предельное давление за косым срезом решетки. Выбор профилей лопаток, угла установки, шага и других геометрических и конструктивных параметров. Нормаль на профили решёток. Изменение параметров рабочего тела в зазоре между сопловой и рабочей решетками. Необходимость изменения профилей лопаток по высоте при небольших отношениях диаметра ступени к высоте лопатки.	4

4	<p>Относительный внутренний КПД ступени. Дополнительные потери в ступени. Потери дискового трения. Потери парциального подвода. Потери от утечек в ступени. Потери, связанные с влажностью пара.</p> <p>Особенности ступеней влажного пара турбин атомных электрических станций. Внутриканальная и периферийная сепарация пара в ступени. Эрозия рабочих лопаток и других элементов проточной части. Особенности проточной части влажнопаровых турбин. Меры борьбы с эрозионным износом. Способы уменьшения дополнительных потерь в ступени. Влияние дополнительных потерь на значение оптимального отношения скоростей. Выбор оптимального отношения скоростей для ступеней различного типа.</p>	2
5	<p>Многоступенчатые турбины. Рабочий процесс в многоступенчатой турбине. Концевые уплотнения. Потери энергии в стопорном и регулирующих клапанах, во входном и выходных патрубках, в перепускных устройствах. Механические потери турбины. Преимущества и недостатки многоступенчатой турбины. Влияние числа ступеней на эффективность проточной части турбины. Возврат теплоты.</p> <p>Тепловой расчет паровой турбины. Особенности расчета газовых турбин. Выбор расчетного расхода пара через ступени турбины. Теплоперепад регулирующей ступени и ее расчет. Оценка размеров первой нерегулируемой и последней ступеней турбины. Распределение тепловых перепадов по ступеням. Особенности детального расчета ступеней турбины. Предельная мощность однопоточной турбины. Осевые усилия в многоступенчатой турбине. Способы уравнивания осевых усилий.</p>	2
6	<p>Работа ступени и турбины при переменном режиме. Требования высокой надежности и высокой маневренности, предъявляемые к современной турбине. Зависимость между расходом пара и параметрами пара перед и за решеткой. Степень реактивности и КПД при изменении отношения скоростей ступени. Условия работы последней ступени конденсационной турбины при переменном давлении за ступенью.</p> <p>Работа многоступенчатой турбины при переменном режиме. Распределение давлений и теплоперепадов в ступенях турбины при изменении расхода рабочего тела, а также его параметров.</p> <p>Дроссельное парораспределение. Потери дросселирования в конденсационной и противодавленческой турбинах. Сопловое парораспределение. Обводные клапаны в системах парораспределения. Изменение расхода пара через турбину методом скользящего давления.</p>	6
7	<p>Турбины для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии. Экономическая эффективность при использовании турбин для комбинированной выработки теплоты и электрической энергии. Турбины с противодавлением. Турбины с промежуточным отбором пара. Турбины с двумя регулирующими отборами пара. Турбины с отопительными отборами пара при ступенчатом подогреве сетевой воды. ПГУ и ГТУ: особенности расчета.</p>	2

8	Расчет на прочность элементов конструкции турбин. Расчет рабочих лопаток на растяжение и изгиб. Колебания лопаток; методы отстройки от резонанса. Вибрационная надежность работы турбины. Критические частоты ротора. Корпус турбины. Термические напряжения в корпусах, изменение зазоров при тепловых расширениях. Расчет на прочность диафрагм.	2
9	Регулирование турбин. Задачи регулирования. Принципиальная схема и статическая характеристика регулирования. Синхронизатор. Система защиты турбоагрегата. Схема масляного хозяйства турбины.	4
10	Схема конденсационной установки и ее элементы. Конструкции конденсаторов паровых турбин. Тепловой процесс в конденсаторе. Паровое сопротивление конденсатора, температура конденсата и его переохлаждение. Водяная и воздушная плотность конденсатора. Деаэрация в конденсаторах. Конденсационные устройства паровых турбин и условия их эксплуатации в переменных режимах. Воздухоотсасывающие устройства. Водоструйные и пароструйные эжекторы. Характеристики эжекторов.	2
Всего		32

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Работа ступени и турбины при переменном режиме	6
2	Теплофикационные турбины	8
3	Расчёт на прочность основных элементов турбин	6
4	Регулирование, маслоснабжение и защита турбин	2
5	Конденсационное устройство паровой турбины	2
Всего		24

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Изучение состава и принципа работы компьютерного тренажёра паровой турбины К-300-240	4
2	Определение степени заноса солями проточной части энергетической турбины	4
3	Изучение и составление технической характеристики приводной турбины питательного насоса ОВПТ-500А	4
4	Расчёт термического и относительного внутреннего КПД паровой турбины К-300-240 на номинальном режиме	4
5	Изучение тепловой схемы турбоустановки ПТ-60-130/13	4
6	Изучение конструкции турбины ПТ-60-130/13	4
Всего		24

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Турбины и турбинные установки	Выполнение теста	10
2	Расчёт двухвенечной регулирующей ступени	Защита РГР	26
3	Турбинные решётки. Определение размеров решёток в ступени	Выполнение теста	10
4	Относительный внутренний КПД ступени	Выполнение теста	10
5	Многоступенчатые турбины	Выполнение теста	10
6	Работа ступени и турбины при переменном режиме	Выполнение теста	6
7	Теплофикационные турбины	Выполнение теста	5
8	Расчёт на прочность основных элементов турбин	Выполнение теста	5
9	Регулирование, маслоснабжение и защита турбин	Выполнение теста	7
10	Конденсационное устройство паровой турбины	Выполнение теста	5
Всего			94

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины "Турбины ТЭС" по образовательным программам направления подготовки бакалавров 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" применяются электронные образовательные технологии.

В процессе обучения используются:

1) дистанционные курсы (ДК), размещённые на площадке LMS Moodle, URL: <http://lms.kgeu.ru>; Ссылка на курс: <https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=725>

2) электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещённые в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru>

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	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 незначительными 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
Характер	Компетенция в	Сформированность	Сформированность	Сформированность

Индикатор сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для 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-1.4	Знать				
		Номенклатуру и технические характеристики современных паровых и газовых турбин, арматуры и материалов	Знает номенклатуру и технические характеристики и современных паровых и газовых турбин, арматуры и материалов. Не допускает ошибок	Знает номенклатуру и технические характеристики и современных паровых и газовых турбин, арматуры и материалов. При ответе может допустить несколько негрубых ошибок	Плохо знает номенклатуру и технические характеристики и современных паровых и газовых турбин, арматуры и материалов. Допускает множество мелких ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, допускает грубые ошибки.
		Уметь				

		Выполнять расчёты паровых турбин без использования персонального компьютера	Демонстрирует умение выполнять расчёты паровых турбин без использования персонального компьютера. Не допускает ошибок.	Демонстрирует умение выполнять расчёты паровых турбин без использования персонального компьютера. Допускает ряд небольших ошибок.	В целом демонстрирует умение выполнять расчёты паровых турбин без использования персонального компьютера, допускает ошибки. Задание выполняет не в полном объеме.	При решении типовых задач не демонстрирует сформированное умение выполнять расчёты паровых турбин без использования персонального компьютера, допускает грубые ошибки.
	Владеть					
		Навыками выбора паровых турбин и арматуры.	Продемонстрированы навыки выбора паровых турбин и арматуры, без и недочётов.	Продемонстрированы базовые навыки выбора паровых турбин и арматуры, допущен ряд мелких ошибок.	Имеется минимальный набор навыков выбора паровых турбин и арматуры, много ошибок.	Не продемонстрированы базовые навыки выбора паровых турбин и арматуры, допущены грубые ошибки.
	Знать					
	ПК-1.5	Методику расчёта проточной части паровых турбин	Знает методику расчёта проточной части паровых турбин. Не допускает ошибок.	Знает методику расчёта проточной части паровых турбин. При ответе может допустить несколько негрубых ошибок.	Плохо знает методику расчёта проточной части паровых турбин. Допускает множество мелких ошибок.	Уровень знаний ниже минимальных требований, допускает грубые ошибки.
	Уметь					

		Проводить расчёт проточной части паровой турбины.	Демонстрирует умение проводить расчёт проточной части паровой турбины. Не допускает ошибок.	Демонстрирует умение проводить расчёт проточной части паровой турбины. Допускает ряд небольших ошибок.	В целом демонстрирует умение проводить расчёт проточной части паровой турбины, допускает ошибки. Задание выполняет не в полном объеме.	При решении типовых задач не демонстрирует сформированное умение проводить расчёт проточной части паровой турбины, допускает грубые ошибки.
Владеть						
		Навыками проведения расчёта проточной части паровой турбины.	Продемонстрированы навыки проведения расчёта проточной части паровой турбины, без ошибок и недочётов.	Продемонстрированы базовые навыки проведения расчёта проточной части паровой турбины, допущен ряд мелких ошибок.	Имеется минимальный набор навыков проведения расчёта проточной части паровой турбины, много ошибок.	Не продемонстрированы базовые навыки проведения расчёта проточной части паровой турбины, допущены грубые ошибки.

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	Евгеньев И.В.	Расчет многоступенчатой паровой турбины	метод. указания к выполнению курсового проекта	Казань: КГЭУ	2003		139
2	Костюк А. Г.	Динамика и прочность турбомашин	учебник для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2007		50

3	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	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011577.html	1
4	Трояновский Б. М., Самойлович Г. С.	Паровые и газовые турбины. Сборник задач	сборник задач	М.: Энергоатомиздат	1987		4

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	Евгеньев И. В.	Паровые и газовые турбины тепловых электрических станций	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2011		4
2	Костюк А. Г.	Динамика и прочность турбомашин	учебник для вузов	М.: МЭИ	2000		14
3	Трухний А. Д., Ломакин Б. В.	Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки	учебное пособие для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2006		82
4	Трухний А. Д.	Стационарные паровые турбины	производственное издание	М.: Энергоатомиздат	1990		30
5	Ривкин С. Л., Александров А. А.	Термодинамические свойства воды и водяного пара	справочник	М.: Энергоатомиздат	1984		18

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронная библиотека "НЭЛБУК"	http://www.nelbook.ru/
2	Электронно-библиотечная система "Лань"	https://e.lanbook.com/

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
2	КиберЛенинка	В https://cyberleninka.ru/	В https://cyberleninka.ru/
3	Президентская библиотека имени Бориса Николаевича Ельцина	В http://prlib.ru	В http://prlib.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	Университетская информационная система Россия	uisrussia.msu.ru	uisrussia.msu.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1			

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 (Starter)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
2	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный интернет).	https://www.google.com/intl/ru/chrome/
3	OpenOffice	Пакет офисных приложений. Одним из первых стал поддерживать новый открытый формат OpenDocument. Официально поддерживается на платформах Linux	https://www.openoffice.org/ru/download/index.html
4	Adobe Acrobat	Пакет программ	https://get.adobe.com/ru/reader/
5	Adobe Flash Player	Это облегченный подключаемый модуль для браузера и среды выполнения расширенных веб-приложений (RIA)	https://get.adobe.com/ru/flashplayer/
6	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	https://download.moodle.org/releases/latest/

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	Лекционные занятия	Учебная аудитория для лекционных занятий	доска аудиторная, проектор, моноблок
2	Практические занятия	Учебная аудитория для практических занятий	компьютеры, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
3	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для лабораторных занятий	телевизор (4 шт.), компьютер в комплекте с монитором (10 шт.), компьютерный тренажерно-аналитический комплекс энергоблока ПГУ - 410МВт (5 шт.)
4	Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет	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, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение
5	Консультации	Учебная аудитория	24 посадочных места (из них 13 - за раб. столами с компьютерной техникой). компьютер в комплекте монитором (12 шт), 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 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.

9. 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 уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- формирование эстетической картины мира;

- 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.

Профессионально-трудовое воспитание:

- формирование добросовестного, ответственного и творческого отношения к разным видам трудовой деятельности;
- формирование навыков высокой работоспособности и самоорганизации, умение действовать самостоятельно, мобилизовать необходимые ресурсы, правильно оценивая смысл и последствия своих действий;

Экологическое воспитание:

- формирование экологической культуры, бережного отношения к родной земле, экологической картины мира, развитие стремления беречь и охранять природу.

10. Объем практики по заочной форме 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.) 16 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 179 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 4 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		5
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	29	29
Лекционные занятия (Лек)	8	8
Лабораторные занятия (Лаб)	8	8
Практические занятия (Пр)	8	8
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	179	179

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2021/2022 учебный год.

В программу вносятся следующие изменения:

1. РПД дополнена разделом 9 «Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися» (стр. 20 - 22).

2. В соответствии с Приказом Минобрнауки № 1456 от 26.11.2020 внесены следующие изменения:

переименованы компетенции ОПК-2 в ОПК-3, ОПК-3 в ОПК-4, ОПК-4 в ОПК-5, (стр. 4).

Программа одобрена на заседании кафедры разработчика 18.06.2021 г., протокол №21-20/21

Зав. кафедрой _____ Чичирова Н.Д.

Программа одобрена методическим советом института теплоэнергетики 21.06.2021 г., протокол № 05/21

Зам. директора по УМР _____ / _____ /

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ / Абасев Ю.В. /

Подпись, дата



КГЭУ

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

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Турбины ТЭС

Направление
подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) 13.03.01 Тепловые электрические станции

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

РЕЦЕНЗИЯ

на оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Турбины ТЭС».

(наименование дисциплины, практики)

Содержание ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и учебному плану.

код и наименование направления подготовки

ОМ соответствует требованиям, предъявляемым к структуре, содержанию ОМ по дисциплине, а именно:

1 Перечень формируемых компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО и профстандарту, будущей профессиональной деятельности выпускника.

2 Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки результаты обучения, уровней сформированности компетенций.

3 Контрольные задания и иные материалы оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, а также соответствуют требованиям к составу и взаимосвязи оценочных средств, полноте по количественному составу оценочных средств и позволяют объективно оценить результаты обучения, уровни сформированности компетенций.

4 Методические материалы ОМ содержат чётко сформулированные рекомендации по проведению процедуры оценивания результатов обучения и сформированности компетенций.

2. Направленность ОМ по дисциплине соответствует целям ОПОП ВО по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профстандартам.

3. Объём ОМ соответствует учебному плану подготовки.

4. Качество ОМ в целом обеспечивают объективность и достоверность результатов при проведении оценивания с различными целями.

Заключение. На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что ОМ по дисциплине соответствует требованиям ФГОС ВО, профессионального стандарта, современным требованиям рынка труда и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Следует отметить, что созданы условия для максимального приближения системы оценки и контроля компетенций обучающихся к условиям их будущей профессиональной деятельности.

Рассмотрено на заседании учебно-методического совета ИТЭ 27.10.2020 г., протокол № 7/20

Председатель УМС _____ Чичирова Н.Д.

Рецензент Щинников П.А. ФГБОУ ВО «НГТУ», профессор, д.т.н.

(Фамилия И.О., место работы, должность, ученая степень)

Дата 17.12.2020 г.



личная подпись

Оценочные материалы по дисциплине «Турбины ТЭС» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-1 Способен проводить расчеты по типовым методикам, участвовать в проектировании технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

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: тест, лабораторная работа, расчётно-графическая работа.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 7 семестр. Форма промежуточной аттестации зачёт, 8 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, 8

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	
Текущий контроль успеваемости								
1	Турбины и турбинные установки	Тест	ПК-1	менее 7	7 - 8	8 – 10	11 - 12	
2	Расчёт двухвальной регулирующей ступени	РГР	ПК-1	менее 7	7 - 9	9 - 11	11 - 12	
3	Турбинные решётки. Определение размеров решёток в ступени	Тест	ПК-1	менее 7	7 - 9	9 - 11	11 - 12	
4	Относительный внутренний КПД ступени	Тест	ПК-1	менее 7	7 - 9	9 - 11	11 - 12	
5	Многоступенчатые турбины	Тест	ПК-1	менее 7	7 - 9	9 - 11	11 - 12	
	Зачет			менее 20	20-25	25-30	31-40	

Всего баллов в 7 семестре				0 - 54	55-69	70-84	85-100
6	Работа ступени и турбины при переменном режиме	Тест	ПК-1	менее 7	7- 8	8 – 10	11 - 12
7	Теплофикационные турбины	Тест	ПК-1	менее 7	7 - 9	9 - 11	11 - 12
8	Расчёт на прочность основных элементов турбин	Тест	ПК-1	менее 7	7 - 9	9 - 11	11 - 12
9	Регулирование, маслоснабжение и защита турбин	Тест	ПК-1	менее 7	7 - 9	9 - 11	11 - 12
10	Конденсационное устройство паровой турбины	Тест	ПК-1	менее 7	7 - 9	9 - 11	11 - 12
Экзамен				менее 20	20-25	25-30	31-40
Всего баллов в 8 семестре				0 - 54	55-69	70-84	85-100

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
Тест (Тест)	Тест из 111 вопросов различной сложности	Тест из 111 вопросов различной сложности
Лабораторная работа (Лаб)	Лабораторная работа выполняется согласно Методическим указаниям о выполнении лабораторной работы, выданным преподавателем на занятии. Отчет по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим необходимые эксперименты.	Задания к лабораторным работам
Расчётно-графическая работа (РГР)	Расчётно-графическая работа включает в себя расчёт двухвенечной регулирующей ступени паровой турбины.	Задания на РГР

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Тест
----------------------------------	------

<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Оценочные материалы представляют собой тест из 111 вопросов различной сложности, разделенный на четыре модуля.</p> <p style="text-align: center;">Примеры тестовых заданий первого модуля:</p> <p>Тест № 1 Что входит в состав паротурбинной установки? 1) осевой компрессор, камера сгорания, газовая турбина, электрогенератор, стартер; 2) паровой котёл, паровая турбина, электрогенератор, конденсатор, конденсатный и питательный насосы, система регенерации; 3) котёл, газовая турбина, электрогенератор, камера сгорания; 4) паровой котёл, паровая турбина, электрогенератор; 5) камера сгорания, паровая турбина, электрогенератор, конденсатор.</p> <p>Тест № 2 Для чего предназначены паровой котёл и паровая турбина? 1) Паровой котёл вырабатывает пар, паровая турбина приводит в движение вал генератора; 2) Паровой котёл приводит в движение вал генератора, паровая турбина вырабатывает пар; 3) Паровой котёл вырабатывает пар, паровая турбина сжимает пар для подачи его в конденсатор; 4) Паровой котёл нагревает воду, паровая турбина вырабатывает пар; 5) Паровой котёл нагревает воду, паровая турбина подаёт воду в конденсатор.</p> <p>Тест № 3 Для чего необходим конденсатор? 1) для накопления электроэнергии; 2) для передачи электроэнергии на обмотки электрогенератора; 3) для конденсации отработавшего в турбине пара; 4) для нагрева отработавшего в турбине пара; 5) для нагрева охлаждающей воды, подаваемой в конденсатор.</p> <p style="text-align: center;">Примеры тестовых заданий второго модуля:</p> <p>Тест № 1 Из каких элементов состоит газотурбинная установка? 1) осевого компрессора, камеры сгорания, газовой турбины; 2) стартера, осевого компрессора, камеры сгорания, газовой турбины, электрогенератора; 3) центробежного компрессора, газовой турбины, электрогенератора; 4) центробежного компрессора, газовой турбины, камеры сгорания; 5) осевого компрессора, газовой турбины.</p> <p>Тест № 2 Для чего предназначен осевой компрессор? 1) для подачи топлива в камеру сгорания; 2) для повышения давления топлива перед подачей в камеру сгорания; 3) для подачи воздуха в камеру сгорания; 4) для подачи продуктов сгорания из камеры сгорания в газовую турбину; 5) для снижения давления воздуха перед подачей его в камеру сгорания.</p>
--------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Тест № 3

Для чего необходим конденсатор?

- 1) для накопления электроэнергии;
- 2) для передачи электроэнергии на обмотки электрогенератора;
- 3) для конденсации отработавшего в турбине пара;
- 4) для нагрева отработавшего в турбине пара;
- 5) для нагрева охлаждающей воды, подаваемой в конденсатор.

Примеры тестовых заданий второго модуля:

Тест № 1

Из каких элементов состоит газотурбинная установка?

- 1) осевого компрессора, камеры сгорания, газовой турбины;
- 2) стартера, осевого компрессора, камеры сгорания, газовой турбины, электрогенератора;
- 3) центробежного компрессора, газовой турбины, электрогенератора;
- 4) центробежного компрессора, газовой турбины, камеры сгорания;
- 5) осевого компрессора, газовой турбины.

Тест № 2

Для чего предназначен осевой компрессор?

- 1) для подачи топлива в камеру сгорания;
- 2) для повышения давления топлива перед подачей в камеру сгорания;
- 3) для подачи воздуха в камеру сгорания;
- 4) для подачи продуктов сгорания из камеры сгорания в газовую турбину;
- 5) для снижения давления воздуха перед подачей его в камеру сгорания.

Тест № 3

Что происходит в камере сгорания?

- 1) нагрев воздуха, подаваемого осевым компрессором;
- 2) горение подаваемого в камеру сгорания топлива;
- 3) охлаждение продуктов сгорания;
- 4) нагрев продуктов сгорания перед подачей их в газовую турбину;
- 5) регулирование давления продуктов сгорания перед подачей их в камеру сгорания.

Примеры тестовых заданий третьего модуля:

Тест № 1

На какие типы подразделяются гидротурбины?

- 1) поворотные-лопастные, радиально-осевые, диагональные;
- 2) поворотные-лопастные, радиально-диагональные, осевые;
- 3) лопастные, радиальные, диагональные;
- 4) радиально-лопастные, радиально-осевые, диагональные;
- 5) диагонально-осевые, лопастные, радиально-осевые.

Тест № 2

Как расшифровывается маркировка гидротурбины ПЛ15/826-ГК-550?

- 1) турбина поворотная-лопастная на номинальный напор 15 м, номер лопастной системы 826, горизонтально-корпусная с номинальным диаметром рабочего колеса 550 см;
- 2) турбина поворотная-лопастная на максимальный напор 15 м, номер лопастной системы 826, горизонтальная капсульная с номинальным диаметром рабочего колеса 550 см;

3) турбина поворотно-лопастная на номинальную подачу 15 м³/мин, количество лопастей 826, горизонтально-корпусная с номинальным диаметром рабочего колеса 550 см;

Тест № 3

1) турбина радиально-осевая на номинальный напор 140 м, номер лопастной системы 846, вертикального исполнения с номинальным диаметром рабочего колеса 600 см.

2) турбина радиально-осевая на номинальный напор 140 м, количество лопастей 846, вертикального исполнения с номинальным диаметром рабочего колеса 600 см.

3) турбина радиально-осевая на максимальный напор 140 м, номер лопастной системы 846, вертикального исполнения с номинальным диаметром рабочего колеса 600 см.

Примеры тестовых заданий четвертого модуля:

Тест № 1

На какие типы чаще всего разделяются турбокомпрессоры?

- 1) осевые и центробежные;
- 2) радиальные и центробежные;
- 3) осевые и поршневые;
- 4) центробежные и винтовые;
- 5) осевые и винтовые.

Тест № 2

Из каких основных элементов состоит осевой турбокомпрессор?

1) входной направляющий аппарат (иногда с поворотным направляющим аппаратом), рабочие ступени компрессора, диффузор;

2) входной патрубков, кольцевой конфузор, входной направляющий аппарат (иногда с поворотным направляющим аппаратом), рабочие ступени компрессора, спрямляющий аппарат, диффузор, выходной патрубков;

3) входной патрубков, входной направляющий аппарат (иногда с поворотным направляющим аппаратом), рабочие ступени компрессора, спрямляющий аппарат, выходной патрубков;

4) входной патрубков, кольцевой конфузор, рабочие ступени компрессора, спрямляющий аппарат, диффузор, выходной патрубков;

5) входной патрубков, рабочие ступени компрессора, выходной патрубков;

Тест № 3

Что представляет собой ротор осевого компрессора?

- 1) все неподвижные части компрессора;
- 2) вал с дисками, на которых закреплены рабочие лопатки.

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии: За каждое правильно выполненное задание присваивается определенное количество баллов. Максимальное количество баллов за тест по первому модулю – 10 баллов, по второму модулю – 15 баллов, по третьему модулю – 15 баллов, по четвертому модулю – 20 баллов.</p> <p>Шкала оценивания результатов за тест первого модуля: от 3 до 5 баллов – удовлетворительно; от 5 до 7,5 баллов – хорошо; от 7,5 до 10 баллов – отлично.</p> <p>Шкала оценивания результатов за тест второго модуля: от 5 до 7,5 баллов – удовлетворительно; от 7,5 до 11 баллов – хорошо; от 11 – 15 баллов – отлично.</p> <p>Шкала оценивания результатов за тест третьего модуля: от 5 до 7,5 баллов – удовлетворительно; от 7,5 до 11 баллов – хорошо; от 11 – 15 баллов – отлично.</p> <p>Шкала оценивания результатов за тест четвертого модуля: от 7 до 10 баллов – удовлетворительно; от 10 до 15 баллов – хорошо; от 15 – 20 баллов – отлично.</p>
Наименование оценочного средства	Расчётно-графическая работа
Представление и содержание оценочных материалов	<p>В качестве расчётно-графической работы студенты проводят расчёт двухвенечной регулирующей ступени паровой турбины</p> <p style="text-align: center;">Пример задания на расчётно-графическую работу:</p> <p style="text-align: center;">Произвести расчёт двухвенечной регулирующей ступени турбины при следующих исходных данных:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Расход пара $G = 50$ кг/с 2) Давление свежего пара $p_0 = 12,75$ МПа 3) Температура свежего пара $t_0 = 560$ °С 4) Средний диаметр ступени $d = 1,1$ м 5) Степень реактивности $\rho = 0,12$ 6) Отношение скоростей $u/c_\phi = 0,22$ 7) Частота вращения $n = 50$ с⁻¹
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненной расчётно-графической работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <i>Правильность расчёта двухвенечной ступени.</i> <ul style="list-style-type: none"> - расчёт сделан правильно – 10 баллов - допущены незначительные ошибки, не влияющая на результат – 6 баллов - допущено много мелких ошибок, влияющих на результат расчёта – 2 балла - допущены грубые ошибки, расчёт сделан неверно – 0 баллов. 2) <i>Соответствие расчётно-графической работы требованиям оформления.</i> <ul style="list-style-type: none"> - расчётно-графическая работа оформлена верно – 10 баллов - в оформлении имеются небольшие недочеты – 5 баллов - расчётно-графическая работа оформлена неверно – 0 баллов 3) <i>Знание методики расчёта и умение отвечать на поставленные вопросы.</i>

	<ul style="list-style-type: none"> - знает методику расчёта и уверенно отвечает на поставленные вопросы – 10 баллов - знает методику расчёта, при ответе может допустить небольшие ошибки – 5 баллов - в целом знает методику расчёта, при ответе допускает грубые ошибки – 1 балл - не знает методику расчёта, на поставленные вопросы не отвечает – 0 баллов <p>Максимальное количество баллов - 30</p>
Наименование оценочного средства	Лабораторная работа
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Лабораторная работа выполняется согласно Методическим указаниям о выполнении лабораторной работы, выданным преподавателем на занятии.</p> <p>Отчет по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим необходимые эксперименты.</p> <p style="text-align: center;">Примеры заданий на лабораторные работы:</p> <p>На основе детального изучения конструкции и проведения необходимых измерений составить техническую характеристику приводной турбины ОБПТ-500А, для чего каждый студент должен:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) определить основные геометрические параметры двухвенечной регулирующей ступени приводной турбины питательного насоса; 2) определить режимные параметры и энергетические показатели двухвенечной регулирующей ступени приводной турбины питательного насоса; 3) построить треугольники скоростей и линию рабочего процесса в h,s-диаграмме.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненной лабораторной работы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Знание материала</i> <ul style="list-style-type: none"> - содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 3 балла; - содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1 балл; - не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; 2. <i>Последовательность изложения</i> <ul style="list-style-type: none"> - содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 3 балла; - последовательность изложения материала недостаточно продумана – 1 балл; - путаница в изложении материала – 0 баллов; 3. <i>Применение конкретных примеров</i> <ul style="list-style-type: none"> - показано умение иллюстрировать материал конкретными примерами – 2 балла; - приведение примеров вызывает затруднение – 1 балл; - неумение приводить примеры при объяснении материала – 0 баллов; 4. <i>Уровень теоретического анализа</i> <ul style="list-style-type: none"> - показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 2 балла; - обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1 балл; - полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов <p>Максимальное количество баллов – 10.</p>

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

<p>Наименование оценочного средства</p>	<p>Экзамен</p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен состоят из экзаменационных билетов с двумя теоретическими вопросами и одной практической задачей.</p> <p style="text-align: center;">Примеры экзаменационных билетов:</p> <p style="text-align: center;">Билет 1</p> <p>1. Работа ступени при переменном режиме. Требования высокой надёжности и манёвренности, предъявляемые к современной турбине. 2. Способы снижения осевого усилия. 3. Определить расход пара через суживающуюся сопловую решётку, если известны параметры торможения перед ней $\bar{p}_0 = 0,12$ МПа, $\bar{t}_0 = 140^\circ\text{C}$ и давление пара за ней $p_1 = 0,075$ МПа. Выходная площадь $F_1 = 206 \cdot 10^{-4}$ м². Коэффициент расхода $\mu_1 = 0,97$.</p> <p style="text-align: center;">Билет 2</p> <p>1. Зависимость между расходом и параметрами пара перед и за решёткой. Сетка расходов А.В. Шегляева. 2. Конструкция корпусов паровых турбин. Диафрагмы. 3. Как изменится расход пара через суживающиеся сопла, если при неизменном давлении пара перед соплами $p_0 = 6$ МПа и постоянной начальной температуре давление пара за соплами повысится от $p_1 = 3$ МПа до $p_{11} = 4,5$ МПа?</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <p>Правильность выполнения практического задания Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины Владение специальными терминами и использование их при ответе. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы Логичность и последовательность ответа Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</p> <p>От 16 до 20 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.</p> <p>От 11 до 15 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.</p>

	<p>От 6 до 10 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Максимальное количество баллов за выполнение практических заданий – 20

Максимальное количество баллов за экзамен - 40