

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

Турбины тепловых и атомных электрических станций

Направление подготовки/ специальность	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Инженерия теплоэнергетики и теплотехники		
Специализация	Тепловые электрические станции		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7, 8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	9		

Заведующий кафедрой - руководитель
НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	Заворин А.С.
	Антонова А.М.
	Шевелев С.А.

2020 г.

1. Роль дисциплины «Турбины тепловых и атомных электрических станций» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
						Код	Наименование
Турбины тепловых и атомных электрических станций	7, 8	ПК(У)-5	Способен проектировать объекты теплоэнергетики и тепломеханическое оборудование тепловых электростанций	И.ПК(У)-5.1	Применяет при конструировании знание закономерностей процессов, происходящих в паровых котлах, паровых и газовых турбинах, тепломеханическом оборудовании и ТЭС в целом	ПК(У)-5.1В1	Владеет опытом использования основных законов и уравнений процессов, происходящих в теплоэнергетических установках
						ПК(У)-5.1У1	Умеет использовать основные законы и уравнения процессов, происходящих в оборудовании ТЭС
						ПК(У)-5.131	Знает закономерности процессов, происходящих в оборудовании ТЭС и электростанции в целом
				И.ПК(У)-5.2	Выполняет технические расчеты элементов оборудования и ТЭС в целом	ПК(У)-5.2В1	Владеет опытом постановки задачи, проведения расчетов тепловых схем и оборудования ТЭС и анализа результатов
						ПК(У)-5.2У1	Умеет делать постановку задачи, рассчитывать тепловые схемы и элементы оборудования ТЭС и анализировать результаты
						ПК(У)-5.231	Знает принципы постановки задачи, методики и алгоритмы расчетов ТЭС и ее оборудования (паровых котлов, паровых и газовых турбин тепломеханического оборудования)
				И.ПК(У)-5.3	Принимает и обосновывает конкретные технические решения при разработке основного оборудования ТЭС (паровые котлы, паровые и газовые турбины)	ПК(У)-5.3В1	Владеет опытом обоснования проектных решений при разработке оборудования ТЭС (паровые котлы, паровые турбины) с учетом условий работы
						ПК(У)-5.3У1	Умеет обосновывать проектные решения при разработке оборудования ТЭС (паровые котлы, паровые и газовые турбины) с учетом условий работы
						ПК(У)-5.331	Знает критерии выбора проектных решений при создании ТЭС и их оборудования с учетом условий работы
				И.ПК(У)-5.4	Учитывает влияние условий работы оборудования ТЭС на принимаемые конструктивные решения.	ПК(У)-5.4В1	Владеет опытом учета условий работы оборудования ТЭС при обосновании проектных решений
						ПК(У)-5.4У1	Умеет объяснять влияние условий работы оборудования ТЭС на принимаемые конструктивные решения
						ПК(У)-5.431	Знает влияние условий работы оборудования ТЭС на принимаемые конструктивные решения

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД-1	Использовать глубокие естественнонаучные, математические и инженерные знания при постановке и решении задач анализа работы турбин тепловых и атомных электростанций	И.ПК(У)-5.1	Раздел 1. Общие сведения о турбине и турбинной установке Раздел 2. Тепловой процесс турбинной ступени Раздел 4. Работа турбин при переменных режимах Раздел 7. Конденсационные устройства паровых турбин	выполнение и защита отчетов по индивидуальным домашним заданиям; защита отчетов по лабораторным работам защита курсового проекта.
РД-2	Разрабатывать математические модели процессов в турбинах и турбинных ступенях, обосновывать конструкторские решения элементов и узлов паровых турбин	И.ПК(У)-5.2 И.ПК(У)-5.3	Раздел 2. Тепловой процесс турбинной ступени Раздел 3. Многоступенчатые паровые турбины Раздел 4. Работа турбин при переменных режимах Раздел 6. Основы регулирования паровых турбин	
РД-3	Иметь первичные навыки проектирования паровой турбины, ее деталей и узлов	И.ПК(У)-5.4	Раздел 2. Тепловой процесс турбинной ступени Раздел 5. Турбины для комбинированного производства энергии	

3. Шкала оценивания

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

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

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля**

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

0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям
----------	------------	---

Шкала для оценочных мероприятий экзамена**

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

Шкала для оценочных мероприятий и дифференцированного зачета

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

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Защита лабораторной работы	Вопросы: 1. Назначение отверстия в вале цельнокованого ротора 2. Понятие о жестком и гибком вале. 3. Материалы, применяемые для турбинных валов

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		4. Способы крепления дисков на валу 5. Автофритирование турбинных дисков
2.	Защита индивидуального домашнего задания	Вопросы: 1. Что понимается под сопловым и рабочим каналом, сопловой и рабочей решеткой, проточной частью ступени, ступенью? 2. От каких факторов зависит коэффициент расхода решетки? 3. Что понимают под оптимальной относительной окружной скоростью? 4. Что понимают под степенью парциальности ступени и как она выбирается? 5. Изобразить в h_s -диаграмме процесс расширения пара в 2-х венечной ступени скорости в случае $p > 0$ и $p = 0$.
3.	Выполнение курсового проекта	Выполнение курсового проекта По форме курсовая работа должна представлять собой письменную самостоятельную учебно-исследовательскую работу студента, для систематизации, закрепления теоретических знаний и практических навыков при решении конкретных задач, а также умения аналитически оценивать, защищать и обосновывать полученные результаты. Тематика проектов: 1. Проект многоступенчатой паровой турбины К-210-14,0 2. Проект многоступенчатой паровой турбины Р-90-13,0/1,8 3. Проект многоступенчатой паровой турбины К-500-23,5
4.	Защита курсового проекта	Вопросы к защите: 1. Схема проточной части ЦВД турбины, причины выбора петлевой схемы организации проточной части, ее преимущества и недостатки 2. Назначение регулирующей ступени. Условия выбора одно- и двухвенечных ступеней, а также их средних диаметров. Конструкция регулирующей ступени 3. Методика определения числа нерегулируемых ступеней ЦВД. Преимущества многоступенчатого исполнения проточной части турбины
5.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1. Уравнение неразрывности и следствия из него для градиентного течения газа. 2. Расширение пара в косом срезе турбинных решеток 3. Потери в ступени, связанные с парциальным подводом пара

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Защита лабораторной работы	<p><i>Процедура проведения:</i> состоит из двух вопросов и проводится в устной форме.</p> <p><i>Оценивание:</i> согласно рейтингу дисциплины.</p> <p><i>Критерии оценивания:</i> полный ответ – 100%, частичный 25-75%, неправильный ответ или его отсутствие – 0 баллов.</p> <p><i>Методические материалы</i> – методические указания к лабораторным работам.</p>
2.	Защита индивидуального домашнего задания	<p><i>Процедура проведения:</i> состоит из двух вопросов и проводится в устной форме.</p> <p><i>Оценивание:</i> согласно рейтингу дисциплины.</p> <p><i>Критерии оценивания:</i> полный ответ – 100%, частичный 25-75%, неправильный ответ или его отсутствие – 0 баллов.</p>
3.	Выполнение курсового проекта	<p>Курсовой проект выполняется в форме расчетно-пояснительной записки и трех листов графического материала. Для эффективного проведения самостоятельного поиска решения предлагаемых задач имеется возможность использовать обширный учебно- методический материал, Интернет-ресурсы, научную и справочную литературу.</p> <p>Курсовой проект представляет собой выполнение на основе исходных данных следующих разделов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ исходных данных и выбор дополнительных данных для расчета турбины. Краткая характеристика общего конструктивного оформления проектируемой турбины, ее тепловой схемы и основных показателей. 2. Определение предельной мощности турбины. Структурная схема турбины. 3. Проект принципиальной тепловой схемы турбинной установки. Приближенная оценка процесса расширения пара в турбине. Определение предварительного расчетного расхода пара на турбину. 4. Выбор типа регулирующей ступени, определение оптимального отношения скоростей $u/cф$ и подробный тепловой расчет ступени. 5. Конструкторский расчет проточной части турбины. <ol style="list-style-type: none"> a. Распределение теплоперепада турбины по ступеням давления. Определение числа ступеней. b. Тепловой расчет первой ступени по среднему диаметру. c. Определение геометрических размеров промежуточных ступеней давления и построение эскиза раскрытия проточной части цилиндра. 6. Определение показателей тепловой экономичности турбины и турбинной установки. 7. Расчет осевого усилия на роторную часть на примере третьей ступени камерной части цилиндра.

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		<p>8. Механический расчет элементов турбины.</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Расчет на прочность пера и хвостовика лопатки четвертой ступени. b. Расчет диафрагмы первой ступени камерной части на прогиб. c. Расчет ротора на критическое число оборотов. <p>9. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА.</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Первый лист: Проточная часть турбины (цилиндра). b. Второй лист. Продольный разрез турбины. c. Третий лист: Поперечный разрез (сечение) турбины в области паровпуска и отбора пара на регенерацию. <p>Оценивание: согласно рейтингу дисциплины Критерии оценивания выполнения курсовой работы: выполнена в соответствии с требованиями – 75-100%, частично выполнена – 25-75%, не выполнена - 0 баллов.</p>
4.	Защита курсового проекта	<p><i>Процедура проведения:</i> состоит из пяти вопросов и проводится в устной форме. <i>Оценивание:</i> согласно рейтингу дисциплины. <i>Критерии оценивания:</i> полный ответ – 100%, частичный 25-75%, неправильный ответ или его отсутствие – 0 баллов. <i>Методические материалы</i> – методические указания к выполнению курсового проекта.</p>
5.	Экзамен	<p><i>Процедура проведения:</i> проводится в форме беседы и состоит из 3 теоретических вопросов. Время подготовки – 1 час. Оценивание: согласно рейтинговой системе университета. Критерии оценки: изложены в экзаменационном билете. Методические материалы – лекции, учебно-методическая литература к курсу.</p>