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

Турбомашины АЭС

Направление подготовки/ специальность	14.05.02. Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг		
Образовательная программа (направленность (профиль))	**Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг**		
Специализация	**Проектирование и эксплуатация атомных станций**		
Уровень образования	высшее образование -специалитет		
Курс	3,4	семестр	**6,7**
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	**9**		

Заведующий кафедрой - руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры		**Заворин А.С.**
Руководитель ООП		**Воробьев А.В.**
Преподаватель		**Шевелев С.А.**

2020 г.

1. Роль дисциплины «Турбомашины АЭС» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
Турбомашины АЭС	6,7	ПК(У)-5	Способен в составе рабочей группы проектировать элементы оборудования и технологических систем объектов использования атомной энергии с учетом требований ядерной, радиационной, пожарной, промышленной и экологической безопасности и с использованием современных информационных технологий	И.ПК(У)-5.1	Использует знания по теоретическим основам функционирования, технологическим схемам, конструкциям и характеристикам оборудования основных типов АС при проектировании	ПК(У)- 51В1	Владеет опытом использования знаний по теоретическим основам функционирования, технологическим схемам, конструкциям и характеристикам оборудования основных типов АС при проектировании. Турбомашины АЭС
						ПК(У)- 5.1У1	Умеет применять знания по теоретическим основам функционирования, технологическим схемам, конструкциям и характеристикам оборудования основных типов АС при проектировании. Турбомашины АЭС
						ПК(У)- 5.1З1	Знает теоретические основы функционирования, технологические схемы, конструкции и характеристики оборудования основных типов АС. Турбомашины АЭС
				И.ПК(У)-5.5	Проводит расчеты на прочность элементов конструкций, механизмов и машин	ПК(У)- 5.5В1	Владеет опытом использования методов расчета на прочность элементов конструкций, механизмов и машин. Турбомашины АЭС
						ПК(У)- 5.51У1	Умеет проводить расчеты на прочность элементов конструкций, механизмов и машин;. Турбомашины АЭС
						ПК(У)- 5.53З1	Знает методы расчета на прочность элементов конструкций, механизмов и машин. Турбомашины АЭС
		ПК(У)-9	Способен в составе рабочей группы проводить испытания основного и вспомогательного оборудования атомных	И.ПК(У)-9.1	Выбирает методики проведения испытаний основного и вспомогательного оборудования АС	ПК(У)- 9.1В1	Владеет опытом выбора методик проведения испытаний основного и вспомогательного оборудования АС в процессах разработки, создания, монтажа,

			станций и ядерных энергетических установок в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации, проводить физические эксперименты на этапах физического энергетического пуска энергоблока с целью определения нейтронно-физических параметров реакторной установки и АС в целом				наладки и эксплуатации. Турбомашины АЭС
						ПК(У)- 9.1У1	Умеет выбирать необходимые методики проведения испытаний основного и вспомогательного оборудования АС в процессах разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации. Турбомашины АЭС
						ПК(У)- 9.131	Знает цели задачи проведения испытании основного и вспомогательного оборудования АС в процессах разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации. Турбомашины АЭС
				И.ПК(У)-9.2	Определяет и анализирует расчетные и экспериментальные характеристики основного и вспомогательного оборудования АС	ПК(У)- 9.2В1	Владеет опытом определения и анализа характеристик основного и вспомогательного оборудования АС. Турбомашины АЭС
						ПК(У)- 9.2У1	Умеет определять и анализировать характеристики основного и вспомогательного оборудования АС
						ПК(У)- 9.231	Знает характеристики основного и вспомогательного оборудования АС в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации. Турбомашины АЭС

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД 1	Знать термодинамические процессы, происходящие в оборудовании атомных электростанций, и уметь рассчитывать параметры этих процессов.	И.ПК(У)-5.1, И.ПК(У)-5.5	Введение. Тепловые циклы турбинных установок. Переменный режим турбины.	Защита отчета, экспертная оценка руководителя Контрольная работа. Защита курсового проекта.
РД 2	Использовать методы термодинамического	И.ПК(У)-9.1	Ступени турбины.	Защита отчета, экспертная

	анализа циклов для анализа и расчета эффективность термодинамических циклов.		Циклы паротурбинных установок АЭС. Многоступенчатые турбины. Регулирование, защита и маслоснабжение турбин. Конденсационные установки паровых турбин.	оценка руководителя Контрольная работа. Защита курсового проекта.
РД 3	Владеть навыками проектирования тепловых схем атомных электростанций с учетом особенностей ядерной паропроизводящей установки.	И.ПК(У)-9.1, И.ПК(У)-9.2	О некоторых особенностях эксплуатации турбин.	Защита отчета, экспертная оценка руководителя Контрольная работа. Защита курсового проекта.

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

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Защита лабораторной работы	Вопросы: 1. Принципиальная конструкция паровой турбины. Основные элементы и их назначение 2. Основные преимущества многоступенчатых турбин. 3. Понятие эрозии. Факторы, влияющие на эрозию.
2.	Защита практической работы	Вопросы: 1.Газодинамические и режимные параметры турбинных решеток. 2.Понятие о критическом режиме течения, критическая скорость. 3.Переменный режим суживающихся сопел. Сетка относительных расходов для суживающихся сопел.
3.	Контрольная работа	Вопросы:

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		1. Понятие о турбинной ступени. Основные элементы и их назначение. 2. Уравнение неразрывности для одномерного потока. 3. Уравнение кол-ва движения для одномерного потока.
4.	Выполнение курсового проекта (работы)	По заданию на курсовой проект студент должен произвести расчёты: приближенное определение расхода пара на турбину, построить при этом действительный процесс расширения пара на турбину, определение числа ступеней цилиндра, заданного для подробного проектирования, подробный тепловой расчёт нескольких ступеней и приближенный расчёт других ступеней цилиндра и т.п.(подробно перечислено далее). Варианты заданий составляются на базе серийных конденсационных турбин, работающих на влажном паре, а также работающих на перегретом паре на АЭС с реакторами на быстрых нейтронах. Задание может быть выдано на базе иностранных турбин, работающих на влажном паре. В некоторых случаях могут быть выданы задания с ориентировкой на турбины, работающих на перегретом паре на станциях, использующих органическое топливо.Кроме того могут выдаваться задания на базе теплофикационных турбин ТК-450/500-6О, ТК-1070-60/1500. Тематика проектов (работ): 1.Проект многоступенчатой паровой турбины К-1000-5,8 2. Проект многоступенчатой паровой турбины К-800-6,46 3. Проект многоступенчатой паровой турбины К-750-6,37
5.	Защита курсового проекта (работы)	Вопросы к защите: 1 Потеря на рабочих лопатках ступени. Физический смысл. Формула для расчета. 2. Потеря от влажности в турбинной ступени. Физический смысл. Простейшая формула для оценки. 3 Причины, вызывающие увеличение потерь энергии в турбинных решетках при течении влажного пара.
6.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1.Степень реактивности. Классификация ступеней в зависимости от степени реактивности. 2.Треугольники скоростей турбинной ступени. 3.Потери в соплах. Физический смысл. Формула для расчета.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Защита лабораторной работы	Письменные и устные ответы на вопросы по выполненной лабораторной работе.
2.	Выполнение курсового проекта (работы)	Курсовой проект представляет собой выполнение на основе исходных данных следующих разделов: 1.Определение предельной мощности и числа потоков пара в части низкого давления турбины. 2.Предварительный расчёт 1-ой ступени цилиндра, заданного для подробного проектирования. 3.Предварительный расчёт последней ступени цилиндра. 4.Определение числа ступеней цилиндра, заданного для подробного проектирования. 5.Подробный тепловой расчет 1-ой ступени цилиндра. 6.Подробный тепловой расчёт 2-ой ступени и последней ступеней цилиндра; приближенный расчёт промежуточных ступеней. 7.Определение мощности одного потока цилиндра, всего цилиндра и всей турбины. 8.Сводка показателей тепловой экономичности турбины (удельные расходы тепла и пара, все коэффициенты полезного действия). 9.Расчёт элементов турбины на прочность (на растяжение и изгиб рассчитывается лопатка, рассчитывается ее хвостовик, рассчитывается шейка вала на скручивание; расчёт критического числа оборотов ротора цилиндра приближенным путём). Определение осевого усилия на ротор в пределах одной ступени. Подготовленный курсовой проект подписывается студентом и представляется преподавателю на проверку в установленные календарным рейтинг планом курсовым проектом сроки. Проверка курсовых проектов преподавателем осуществляется в течение трех дней после сдачи. Преподаватель оценивает выполнение курсового проекта и соответствие календарному рейтинг плану по 40-балльной системе. Курсовой проект считается выполненным, а студент получает допуск к защите при получении 22 баллов, на титульном листе преподаватель делает отметку «К защите», проставляет набранное количество баллов и ставит подпись. Если в результате проверки студент получает меньшую сумму баллов, то работа возвращается студенту для доработки или переделки. Замечания преподаватель в письменном виде представляет студенту. На титульном листе делается отметка «Доработать» или «Переделать».

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
3.	Защита курсового проекта (работы)	После выполнения курсового проекта, пояснительная записка и продольный разрез цилиндра турбины сдаются на проверку руководителю. Максимальная оценка за выполненный проект – 40 баллов. При отсутствии значительных замечаний обучающийся допускается к защите курсового проекта. Прием курсового проекта проводится комиссией, состоящей минимум из двух экспертов (профильных преподавателей). В процессе защиты, обучающемуся задается шесть вопросов по выполненному проекту (пояснительная записка и чертеж проточной части цилиндра турбины). Каждый вопрос – 10 % от максимальной оценки за курсовой проект. При необходимости (спорная оценка), обучающемуся могут быть заданы дополнительные вопросы. Повторная сдача курсового проекта на повышенную оценку не допускается.
4.	Защита практических работ	Письменные и устные ответы на вопросы по выполненной практической работе.
5.	Контрольная работа	Письменные ответы на вопросы по пройденным разделам. В билете четыре вопроса, каждый по 25% от максимальной оценки за контрольную работу.
6.	Экзамен	Письменные и устные ответы на вопросы в экзаменационном билете. Каждый вопрос – 20 % от максимальной оценки за экзамен. При необходимости (спорная оценка), обучающемуся могут быть заданы дополнительные вопросы.