

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Расчет и проектирование газоперекачивающих агрегатов

Направление подготовки/ специальность	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Агрегаты электростанций и газоперекачивающих систем		
Специализация	Агрегаты газоперекачивающих станций		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	4	семестр	7,8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	11		
Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ			
И.Н. Бутакова на правах кафедры			
Руководитель ООП			
Преподаватель			

2020 г.

1. Роль дисциплины «Расчет и проектирование газоперекачивающих агрегатов» 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
Расчет и проектирование газоперекачивающих агрегатов	7,8	ПК(У)-1	Способен осуществлять подготовку проектной документации по отдельным узлам и элементам теплоэнергетического оборудования	И.ПК(У)-1.1	Выполнение отдельных узлов и элементов по установке оборудования и обвязке трубопроводами	ПК(У)-1.1В2	Владеет опытом компоновки и разбивки чертежа для выполнения отдельных узлов и элементов технологического оборудования
						ПК(У)-1.1У1	Умеет оформлять проектную документацию в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию
						ПК(У)-1.1З1	Знает правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию
						ПК(У)-3.132	Знает требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству объектов теплоэнергетики
				И.ПК(У)-1.2	Выполнение компоновочных решений, тепловых схем, разводки трубопроводов и элементов энергетического оборудования	ПК(У)-1.2В1	Владеет опытом анализа вариантов тепловой схемы и выбор оптимального решения
						ПК(У)-1.2У1	Умеет работать с каталогами и справочниками, электронными базами данных энергетического оборудования
						ПК(У)-1.2З1	Знает номенклатуру и технические характеристики современного энергетического оборудования, арматуры и материалов
						ПК(У)-1.2В2	Владеет опытом выполнения тепловой схемы, разводки трубопроводов, чертежей газоходов и воздухопроводов, сечений, узлов и элементов по тепломеханическим решениям
						ПК(У)-1.2У2	Умеет работать специальными графическими программами для проектирования и моделирования
						ПК(У)-1.2З2	Знает специальные компьютерные программы, необходимые для разработки проектной и рабочей документации по технологическим решениям
		ПК(У)-2	Способен осуществлять оперативное управление эксплуатацией компрессорных станций и станций охлаждения газа	И.ПК(У)-2.1	Выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту, диагностическому обслуживанию оборудования	ПК(У)-2.1В1	Владеет опытом расчетного анализа параметров оборудования КС и СОГ
						ПК(У)-2.1У1	Умеет применять результаты диагностирования оборудования и экспертизы промышленной безопасности

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
					компрессорных станций и станций охлаждения газа	ПК(У)-2.131	Знает физико-химические свойства природного газа, нестабильных жидких углеводородов, газовых и жидких сред, химических реагентов
						ПК(У)-2.1В2	Владеет навыками оценки технического состояния оборудования КС и СОГ при проведении испытаний и после выполнения ремонтных работ
						ПК(У)-2.1У2	Умеет анализировать технические параметры оборудования КС и СОГ
						ПК(У)-2.132	Знает назначение, устройство и принципы действия оборудования КС и СОГ
						ПК(У)-2.133	Знает виды, методы и технологии выполнения технического обслуживания и ремонтов оборудования КС и СОГ
				И.ПК(У)-2.2	Выполнение работ по подготовке предложений по повышению эффективности работы оборудования КС и СОГ	ПК(У)-2.2В1	Владеет опытом выполнение мероприятий по повышению долговечности и надежности работы оборудования
						ПК(У)-2.2У1	Умеет оценивать эффективность от внедрения новаций
						ПК(У)-2.231	Знает технологические процессы транспортировки газа
				И.ПК(У)-2.3	Выполнение тепловых и гидравлических расчетов, расчетов тепловых схем с выбором оборудования	ПК(У)-2.3В1	Владеет опытом выполнения тепловых и гидравлических расчетов энергетического оборудования
						ПК(У)-2.3У1	Умеет выполнять тепловых и гидравлические расчеты энергетического оборудования
						ПК(У)-2.331	Знает тепловые и гидравлические расчеты энергетического оборудования
		ПК(У)-3	Способен осуществлять эксплуатацию газораспределительных станций (ГРС)	И.ПК(У)-3.1	Выполнение работ по обеспечению заданного режима работы ГРС	ПК(У)-3.1В1	Владеет опытом анализа эксплуатационных параметров и нарушений работы оборудования ГРС
						ПК(У)-3.1У1	Умеет принимать решения по корректировке технологических параметров
						ПК(У)-3.131	Знает основные типы и технические характеристики оборудования ГРС
						ПК(У)-3.1В2	Владеет опытом принятия мер по устранению причин отклонений технологических параметров от заданных значений

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
						ПК(У)-3.1У2	Умеет определять причины изменения и отклонения от нормативных (допустимых) величин эксплуатационных параметров оборудования ГРС
						ПК(У)-3.132	Знает принципы действия основных контрольно-измерительных приборов, в том числе приборов безопасности
		ПК(У)-4	Способен осуществлять организационно-техническое сопровождение эксплуатации газораспределительных станций (ГРС)	И.ПК(У)-4.1	Выполнение работ по разработке и внедрению предложений по эффективному и перспективному развитию эксплуатации ГРС	ПК(У)-4.13В1	Владеет опытом по формированию предложений по внедрению энергосберегающих технологий
						ПК(У)-4.1У1	Умеет применять современные энергосберегающие технологии в рамках своих компетенций
						ПК(У)-4.1У1	Умеет применять современные энергосберегающие технологии в рамках своих компетенций
						ПК(У)-4.13В2	Владеет опытом по разработке мероприятий, направленных на предупреждение аварий, инцидентов, отказов оборудования ГРС
						ПК(У)-4.1У2	Умеет анализировать и оценивать эффективность работы оборудования ГРС на основе внедрения новой техники и технологий
						ПК(У)-4.132	Знает методы проведения технических расчетов и определения эффективности эксплуатации оборудования ГРС
		ПК(У)-5	Способен выполнять работы по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации тепломеханического оборудования	И.ПК(У)-5.1	Выполнение работ по эксплуатации тепломеханического оборудования в соответствии со стандартами и нормативными регламентами деятельности	ПК(У)-5.1В1	Владеет опытом разработки стандартов и регламентов по эксплуатации тепломеханического оборудования
						ПК(У)-5.1У1	Умеет оценивать правильность прохождения операций пуска и остановки, причины изменений и отклонений от нормативных эксплуатационных параметров
						ПК(У)-5.131	Знает назначение, виды, принцип действия и технические данные тепломеханического оборудования
						ПК(У)-5.1В2	Владеет навыком контроля соблюдения технологического регламента при техническом обслуживании, диагностики и ремонте
						ПК(У)-5.1У2	Умеет классифицировать дефекты и неисправности тепломеханического оборудования

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
						ПК(У)-5.132	Знает назначение и принцип действия устройств автоматики и технологической защиты тепломеханического оборудования
						ПК(У)-5.1В3	Владеет навыком обеспечивать соблюдение последовательности выполнения операций пуска и останова тепломеханического оборудования
						ПК(У)-5.133	Знает методики технического обслуживания, наладки, ремонта и монтажа энергетического оборудования
				И.ПК(У)-5.2	Выполнение работ по планированию эксплуатации тепломеханического оборудования	ПК(У)-5.2В1	Владеет навыком предварительной оценки технико-экономические показатели при выполнении работ по эксплуатации, ремонту и монтажу тепломеханического оборудования
						ПК(У)-5.2У1	Умеет определять состав и последовательность необходимых действий при выполнении работ по эксплуатации, ремонту и монтажу тепломеханического оборудования
						ПК(У)-5.231	Знает общие вопросы технологии производства монтажных и ремонтных работ энергетического оборудования

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 конструкции и методы расчета газоперекачивающих агрегатов	И.ПК(У)-1.1 И.ПК(У)-1.2 И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-2.2 И.ПК(У)-2.3 И.ПК(У)-3.1 И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-5.1 И.ПК(У)-5.2	Устройство и компоновка газоперекачивающего агрегата Термодинамические свойства рабочего тела и процессы в газотурбинной установке Осевые компрессоры газотурбинных установок Газовые турбины Камеры сгорания газотурбинных установок	Контрольная работа; Защита курсового проекта (работы); Защита лабораторной работы; Экзамен

			Особенности конструкции роторов и статоров газотурбинных установок Вспомогательные системы газотурбинных установок	
РД 2	Знать нормативные требования, предъявляемые к газоперекачивающему агрегату и использовать нормативную литературу	И.ПК(У)-1.1 И.ПК(У)-1.2 И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-2.2 И.ПК(У)-2.3 И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-5.1 И.ПК(У)-5.2	Осевые компрессоры газотурбинных установок Газовые турбины Камеры сгорания газотурбинных установок Особенности конструкции роторов и статоров газотурбинных установок Вспомогательные системы газотурбинных установок	Контрольная работа; Защита курсового проекта (работы); Защита лабораторной работы; Экзамен
РД 3	Знать факторы, влияющие на надежность и эффективность работы газоперекачивающих агрегатов	И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-2.2 И.ПК(У)-2.3 И.ПК(У)-3.1 И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-5.1 И.ПК(У)-5.2	Устройство и компоновка газоперекачивающего агрегата Термодинамические свойства рабочего тела и процессы в газотурбинной установке Осевые компрессоры газотурбинных установок Газовые турбины Камеры сгорания газотурбинных установок Особенности конструкции роторов и статоров газотурбинных установок Вспомогательные системы газотурбинных установок	Контрольная работа; Защита курсового проекта (работы); Защита лабораторной работы; Экзамен
РД 4	Уметь разрабатывать элементы ГПА и составлять технические чертежи	И.ПК(У)-1.1 И.ПК(У)-1.2 И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-2.2 И.ПК(У)-2.3	Устройство и компоновка газоперекачивающего агрегата Осевые компрессоры газотурбинных установок	Контрольная работа; Защита курсового проекта (работы); Защита лабораторной работы; Экзамен

			Газовые турбины Камеры сгорания газотурбинных установок Особенности конструкции роторов и статоров газотурбинных установок Вспомогательные системы газотурбинных установок	
РД 5	Владеть методикой расчета и проектирования газоперекачивающего агрегата	И.ПК(У)-1.1 И.ПК(У)-1.2 И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-2.2 И.ПК(У)-2.3 И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-5.1	Осевые компрессоры газотурбинных установок Газовые турбины Камеры сгорания газотурбинных установок Особенности конструкции роторов и статоров газотурбинных установок Вспомогательные системы газотурбинных установок	Контрольная работа; Защита курсового проекта (работы); Защита лабораторной работы; Экзамен
РД 6	Уметь оценивать полученные результаты, выдавать рекомендации по эксплуатационным и режимным показателям	И.ПК(У)-1.1 И.ПК(У)-1.2 И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-2.2 И.ПК(У)-2.3 И.ПК(У)-3.1 И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-5.1 И.ПК(У)-5.2	Термодинамические свойства рабочего тела и процессы в газотурбинной установке Осевые компрессоры газотурбинных установок Газовые турбины Камеры сгорания газотурбинных установок Особенности конструкции роторов и статоров газотурбинных установок Вспомогательные системы газотурбинных установок	Контрольная работа; Защита курсового проекта (работы); Защита лабораторной работы; Экзамен

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 / 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.	Контрольная работа	Вопросы: 1. Классификация и назначение компрессорных станций? 2. Основные объекты, входящие в состав магистрального газопровода? 3. Причины и схема сезонных колебаний расхода природного газа? 4. Назначение компрессорной станции и ее принципиальная схема? 5. Принципиальная схема компрессорной станции с параллельной обвязкой и ее назначение? 6. Принципиальная схема компрессорной станции с последовательной обвязкой и ее назначение? 7. Классификация газоперекачивающих агрегатов? 8. Схема и компоновка газоперекачивающего агрегата на компрессорной станции? 9. Поясните различия в компоновке газоперекачивающего агрегата в блок-боксе и блок-контейнере. 10. Дайте расшифровку ГТ-500-5, ГТН-25, ГТК-16-2, ГПА-Ц-25, ГПУ-10. 11. Схемы и принцип действия одновальной, двухвальной и трехвальной ГТУ? 12. Дайте определение: термодинамический процесс, адиабатический, политропный. 13. Запишите и поясните уравнение состояния. 14. Запишите и поясните уравнение неразрывности.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		15. Запишите и поясните уравнение сохранения энергии. 16. Запишите и поясните параметры торможения. 17. Запишите и поясните уравнения адиабатического сжатия в компрессоре и адиабатического расширения в турбине.
2.	Защита лабораторной работы	Вопросы: 1. Изобразите и поясните идеальный и реальный цикл простой ГТУ. 2. Запишите адиабатные КПД турбины и компрессора и эффективный КПД ГТУ простого цикла. 3. Каким образом изменение степени сжатия в компрессоре влияет на эффективную работу и КПД? 4. Запишите и поясните уравнение эффективной работы простого цикла ГТУ. 5. Физический смысл коэффициента полезной работы? 6. Влияние различных факторов на показатели ГТУ? 7. Изобразите и поясните идеальный и реальный цикл ГТУ с регенерацией. 8. Запишите и поясните эффективный КПД ГТУ с регенерацией.
3.	Защита курсового проекта (работы)	Тематика проектов (работ): 1. Тепловой расчет газотурбинной установки мощностью 16 МВт. 2. Тепловой расчет газотурбинной установки мощностью 10 МВт. 3. Тепловой расчет газотурбинной установки мощностью 32 МВт. 4. Тепловой расчет камеры сгорания для газотурбинной установки 16 МВт. 5. Тепловой расчет камеры сгорания для газотурбинной установки 32 МВт. Вопросы к защите: 1. Изобразите и поясните диаграмму изменения параметров в ступени компрессора без ВНА. 2. Запишите и поясните уравнение работы и КПД ступени компрессора. 3. Поясните принцип работы ступени компрессора. 4. Изобразите и поясните плоскую решетку профилей с треугольником скоростей для ступени компрессора с ВНА. 5. Изобразите и поясните плоскую решетку профилей с треугольником скоростей для ступени компрессора без ВНА. 6. Перечислите геометрические параметры ступени осевого компрессора.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		7. Поясните такие параметры как парусность лопатки, относительный шаг и густота решетки. 8. Поясните такие параметры как угол атаки, угол отставания и вогнутость профиля. 9. Поясните составляющие элементы рабочей лопатки. 10. Поясните причины возникновения и протекания профильных потерь трения в осевом компрессоре. 11. Поясните причины возникновения и протекания кромочных потерь в осевом компрессоре. 12. Поясните причины возникновения отрыва потока от поверхности в осевом компрессоре. 13. Поясните причины возникновения потерь в радиальном зазоре осевого компрессора.
4.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1. Поясните причины возникновения потерь в осевом зазоре осевого компрессора. 2. Особенности трансзвуковых и сверхзвуковых ступеней осевого компрессора. 3. Какие формы проточной части могут применяться для осевых компрессоров. 4. Какие параметры (зависимость) называют характеристикой осевого компрессора? 5. Какие процессы проявляются при неустойчивой работе осевого компрессора? 6. Причины возникновения помпажа? 7. Поясните помпажную кривую. 8. Поясните изменение параметров рабочего тела в активной ступени газовой турбины. 9. Поясните изменение параметров рабочего тела в реактивной ступени газовой турбины. 10. Поясните принцип работы ступени газовой турбины. 11. В чем заключается отличие между активной и реактивной ступенью газовой турбины. 12. Представьте геометрические характеристики ступени осевой газовой турбины. 13. Запишите термодинамические параметры ступени газовой турбины. 14. Запишите геометрические параметры ступени газовой турбины. 15. Поясните влияние степени реактивности на процессы в ступени газовой турбины. 16. Поясните причины возникновения и протекания профильных потерь трения в газовой турбине. 17. Поясните причины возникновения и протекания кромочных потерь в газовой турбине. 18. Поясните причины возникновения и протекания потерь от угла атаки и волновых потерь в газовой турбине. 19. Поясните причины возникновения и протекания концевых потерь в газовой турбине.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		20. Как геометрические параметры влияют на потери в ступени газовой турбины? 21. Какое влияние потери могут оказывать на КПД газовой турбины?

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Контрольная работа	Контрольная работа проводится в письменном виде на специальном занятии в период конференц-недели, продолжительно работы 45 минут.
2.	Защита лабораторной работы	Защита лабораторных работ проводится при наличии готового отчета во время аудиторного занятия путем опроса и обсуждения выполненных работ и полученных результатов.
3.	Защита курсового проекта (работы)	Студенты выполнившие и оформившие курсовой проект допускаются к защите. Защита курсового проекта проводится в назначенное время в период конференц-недели или в другие даты путем проведения опроса по представляемой к защите работы.
4.	Экзамен	Экзамен проводится в период сессии. Студенту предоставляется 45 минут для предварительной подготовки, после чего проводится собеседование по обозначенным вопросам.