

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Расчет и проектирование газоперекачивающих агрегатов

Направление подготовки/специальность	13.03.03 Энергетическое машиностроение		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Энергетическое машиностроение		
Специализация	Эксплуатация и обслуживание оборудования газокompрессорных 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

	Заворин А.С.
	Тайлашева Т.С.
	Гиль А.В.

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	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код	Наименование
Расчет и проектирование газоперекачивающих агрегатов	7,8	ПК(У)-1	Способностью к конструкторской деятельности	ПК(У)-1.B1	Владеет опытом выполнения проектных разработок высокотехнологичного оборудования, его отдельных узлов и элементов энергомашиностроительной отрасли
				ПК(У)-1.B2	Владеет навыками работы с нормативно-технической документацией по проектированию объектов энергетического машиностроения
				ПК(У)-1.У1	Умеет выполнять технические расчеты энергетических машин, установок и аппаратов с применением нормативных и отраслевых рекомендаций
				ПК(У)-1.У2	Умеет оценивать технические требования по проектированию строящихся и реконструируемых объектов с использованием передовых технологий
				ПК(У)-1.31	Знает методы проведения основных технических расчетов энергетических машин, установок и аппаратов с применением нормативных и отраслевых требований
				ПК(У)-1.32	Знает требования проектной документации, действующих в отрасли государственных стандартов, нормативно-технических документов по проектированию, строительству и реконструкции объектов профессиональной деятельности
		ПК(У)-2	Способностью применять методы графического представления объектов энергетического машиностроения, схем и систем	ПК(У)-2.B1	Владеет опытом выполнения тепловой схемы, разводки трубопроводов, чертежей газоходов и воздухопроводов, сечений, узлов и элементов по тепломеханическим решениям
				ПК(У)-2.У1	Умеет использовать современные технологии САЕ / CAD систем проектирования
				ПК(У)-2.У2	Умеет работать специальными графическими программами для проектирования и моделирования
				ПК(У)-2.31	Знает современные технологии и системы проектирования в энергомашиностроительной отрасли
				ПК(У)-2.32	Знать специальные компьютерные программы, необходимые для разработки проектной и рабочей документации по технологическим решениям
		ПК(У)-3	Способностью принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического	ПК(У)-3.B3	Владеет опытом анализа вариантов тепловой схемы и выбор оптимального решения
				ПК(У)-3.31	Знает технологические процессы и энергосберегающие технологии энергомашиностроительной отрасли

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код	Наименование
			машиностроения		
		ПК(У)-4	Способностью представлять техническую документацию в соответствии с требованиями единой системой конструкторской документации	ПК(У)-4.B1	Владеет навыками представления передовых решений инженерных задач с применением средств нормативно-технической и графической информации
				ПК(У)-4.1У1	Умеет оформлять проектную документацию в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию
				ПК(У)-4.131	Знает правил выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативных документов в отрасли

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	Знать конструкции и методы расчета газоперекачивающих агрегатов	ПК(У)-1, ПК(У)-2, ПК(У)-4	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, защита лабораторной работы, экзамен
РД 2	Знать нормативные требования, предъявляемые к газоперекачивающему агрегату и использовать нормативную литературу	ПК(У)-1, ПК(У)-3, ПК(У)-4	Осевые компрессоры газотурбинных установок Газовые турбины	Контрольная работа, защита курсового проекта, защита лабораторной работы, экзамен

			Камеры сгорания газотурбинных установок Особенности конструкции роторов и статоров газотурбинных установок Вспомогательные системы газотурбинных установок	
РД 3	Знать факторы, влияющие на надежность и эффективность работы газоперекачивающих агрегатов	ПК(У)-1, ПК(У)-3	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, защита лабораторной работы, экзамен
РД 4	Уметь разрабатывать элементы ГПА и составлять технические чертежи	ПК(У)-1, ПК(У)-2, ПК(У)-4	Устройство и компоновка газоперекачивающего агрегата 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, защита лабораторной работы, экзамен

РД 5	Владеть методикой расчета и проектирования газоперекачивающего агрегата	ПК(У)-1, ПК(У)-2, ПК(У)-4	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, защита лабораторной работы, экзамен
РД 6	Уметь оценивать полученные результаты, выдавать рекомендации по эксплуатационным и режимным показателям	ПК(У)-1, ПК(У)-3	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, 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

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. 15. Запишите и поясните уравнение сохранения энергии. 16. Запишите и поясните параметры торможения.
2.	Защита лабораторной работы	Вопросы к защите: 1. Причины обледенения входного корпуса ГТУ? 2. Причины помпажа? 3. Что отражают изодромы? 4. Назначение бандажа? 5. Особенности пуска ГТУ? 6. Влияние выходного диффузора на стабильность процессов в ГТУ?
3.	Защита курсового проекта (работы)	Тематика проектов (работ): 7. Тепловой расчет газотурбинной установки мощностью 16 МВт. 8. Тепловой расчет газотурбинной установки мощностью 10 МВт. 9. Тепловой расчет газотурбинной установки мощностью 32 МВт.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		10. Тепловой расчет камеры сгорания для газотурбинной установки 16 МВт. 11. 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. 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.
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.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		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 профилейных 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.

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 лабораторной работы проводится в устном виде на специальном занятии в период конференц-недели, продолжительность защиты 5-10 минут.											
3.	Курсовой проект (работа)	Курсовой проект представляет собой письменную самостоятельную учебно-исследовательскую работу по выбранной теоретической и практической проблематике Для эффективного проведения самостоятельного поиска решения предлагаемых задач имеется возможность использовать обширный учебно- методический материал, Интернет-ресурсы, научную и справочную литературу. Одним их существенных условий написания курсовой работы по выбранной теме является умение студентов оперировать статистическими данными и проводить их анализ, а также представлять аналитическую информацию в виде таблиц, схем, графиков. Преподаватель проводит оценивание по следующим параметрам: – соответствие проекта по структуре и содержанию установленным требованиям; – выполнение задания в полном объеме; – степень соответствия выполненных работ содержанию заявленных результатов обучения; – грамотность, раскрытие темы, глубина проработки, использование дополнительной литературы и нормативных документов, демонстрационные материалы; – проверка на плагиат. Критерии оценивания выполнения курсового проекта (работы) <table><tr><th>Критерий</th><th>6 - 10 баллов</th><th>2 - 5 баллов</th><th>0 - 1 балл</th></tr><tr><td>1. Степень теоретической обоснованности исследования</td><td>В работе представлен достаточный для освещения темы теоретический анализ</td><td>В работе проведен теоретический анализ с опорой только на работы, относящиеся преимущественно к одному узкому</td><td>В работе теоретический анализ как таковой не проводился, теоретический обзор</td></tr></table>				Критерий	6 - 10 баллов	2 - 5 баллов	0 - 1 балл	1. Степень теоретической обоснованности исследования	В работе представлен достаточный для освещения темы теоретический анализ	В работе проведен теоретический анализ с опорой только на работы, относящиеся преимущественно к одному узкому	В работе теоретический анализ как таковой не проводился, теоретический обзор
Критерий	6 - 10 баллов	2 - 5 баллов	0 - 1 балл										
1. Степень теоретической обоснованности исследования	В работе представлен достаточный для освещения темы теоретический анализ	В работе проведен теоретический анализ с опорой только на работы, относящиеся преимущественно к одному узкому	В работе теоретический анализ как таковой не проводился, теоретический обзор										

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания			
			проблемы, рассмотрены современные (не старше 10 лет) источники, обзор литературы снабжён ссылками и выводами	теоретическому/исследовательскому подходу без соотнесения с другими теориями, с современными подходами	производит ощущение недостаточного
		2. Качество расчетов, интерпретация данных и обоснованность выводов	При вычислении расчетных разделов курсовой работы прописан алгоритм вычисления, полученные результаты описаны и проинтерпретированы, выводы обоснованы. Расчеты выполнены верно.	При вычислении расчетных разделов курсовой работы не прописан алгоритм вычисления, полученные результаты описаны не полностью, выводы обоснованы. Расчеты выполнены частично верно.	При вычислении расчетных разделов курсовой работы не прописан алгоритм вычисления, полученные результаты не интерпретированы, отсутствуют выводы. В расчетах есть ошибки.
		3. Последовательность и логичность изложения материала	Текст работы изложен понятно и логично, существует связь между расчетными разделами курсовой работы	В тексте работы встречаются нарушения логических последовательностей	Расчетные разделы работы представляют собой несвязанные части работы
		4. Оценка оформления и грамотности	Работа распечатана на принтере и соответствует требованиям по оформлению курсовых работ ТПУ, оформлены ссылки на используемые источники и цитаты, формулировки корректны с точки зрения русского языка	Работа распечатана на принтере и соответствует требованиям по оформлению курсовых работ ТПУ, частично оформлены ссылки на используемые источники, отсутствуют орфографические и стилистические ошибки	Работа распечатана на принтере с нарушением требований к оформлению курсовых работ ТПУ, отсутствуют ссылки на используемые источники, в работе много орфографических и стилистических ошибок.
		Подготовленная работа подписывается студентом и представляется преподавателю на проверку в установленные календарным рейтингом планом курсовой работы сроки. Проверка курсовых работ преподавателем осуществляется в течение трех дней после сдачи. Преподаватель оценивает выполнение курсового проекта (работы) и соответствие календарному рейтинговому плану по 40-балльной системе. курсовой проект (работа) 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». Максимальная оценка составляет 40 баллов.			

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
	4. Экзамен	Экзамен проводится в период сессии. Студенту предоставляется 45 минут для предварительной подготовки, после чего проводится собеседование по обозначенным вопросам. При ответе на все вопросы, студент получает 20 баллов, которые плюсятся для подведения итога рейтинговой оценки по дисциплине в целом.