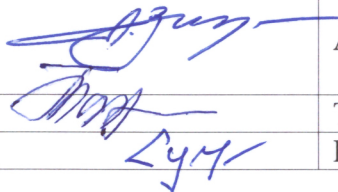


ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Техническая термодинамика и тепломассообмен

Направление подготовки/ специальность	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Агрегаты электростанций и газоперекачивающих систем		
Специализация	Котлоагрегаты и камеры сгорания		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	3	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		

Руководитель НОЦ		A.C. Заворин
И.Н. Бутакова на правах кафедры		
Руководитель ООП		Т.С. Тайлашева
Преподаватель		Б.В. Борисов

2020 г.

1. Роль дисциплины «Техническая термодинамика и тепломассообмен» 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
Техническая термодинамика и тепломассообмен	5	ОПК(У)-3	Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	И.ОПК(У)-3.1	Демонстрирует понимание основных законов термодинамики, тепломассообмена, движения жидкости и газа для анализа явлений и процессов в теплоэнергетических и теплотехнических системах	ОПК(У)-3.1В1	Владеет опытом анализа явлений и процессов в теплоэнергетических и теплотехнических системах, аппаратах и агрегатах
						ОПК(У)-3.1У1	Умеет выявлять сущность термодинамических, тепломассообменных, гидрогазодинамических явлений и процессов и применять для их расчета соответствующие законы
						ОПК(У)-3.1З1	Знает основные физические явления и законы технической термодинамики, тепломассообмена, гидрогазодинамики и их математическое описание
				И.ОПК(У)-3.2	Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	ОПК(У)-3.2В1	Владеет опытом использования знаний теплофизических свойств рабочих тел и теплоносителей при расчетах теплоэнергетических и теплотехнических установок и их оборудования
						ОПК(У)-3.2У1	Умеет использовать знания теплофизических свойств рабочих тел и теплоносителей при расчетах теплоэнергетических и теплотехнических установок и их оборудования
						ОПК(У)-3.2З1	Знает теплофизические свойства рабочих тел и теплоносителей
				И.ОПК(У)-3.3	Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений и применяет для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	ОПК(У)-3.3В1	Владеет опытом исследования и расчетов процессов и циклов преобразования энергии и передачи теплоты
						ОПК(У)-3.3У1	Умеет проводить исследования и расчет процессов и циклов преобразования энергии и передачи теплоты
						ОПК(У)-3.3З1	Знает методы исследования и методики расчета процессов и циклов преобразования энергии и передачи теплоты

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			
РД1	Понимать и использовать основные понятия и определения технической термодинамики и теплообмена.	И.ОПК(У)-3.1 И.ОПК(У)-3.2	Раздел 1. Понятия, параметры и основные законы термодинамики. Раздел 2. Анализ циклов тепловых машин. Раздел 3. Понятия, параметры и основные законы теплообмена. Теплопроводность. Раздел 4. Основные положения конвективного теплообмена. Раздел 5. Теплообмен излучением. Раздел 6. Теплопередача со сложным теплообменом.	Защита отчета по лабораторной работе. Защита ИДЗ. Защита курсовой работы (дифф. зачет). Коллоквиум. Экзамен.
РД2	Понимать и использовать понятия основных моделей рабочих тел, термодинамических параметров и процессов переноса теплоты.	И.ОПК(У)-3.1 И.ОПК(У)-3.2	Раздел 1. Понятия, параметры и основные законы термодинамики. Раздел 2. Анализ циклов тепловых машин. Раздел 3. Понятия, параметры и основные законы теплообмена. Теплопроводность. Раздел 4. Основные положения конвективного теплообмена. Раздел 5. Теплообмен излучением. Раздел 6. Теплопередача со сложным теплообменом.	Защита отчета по лабораторной работе. Защита ИДЗ. Защита курсовой работы (дифф. зачет). Коллоквиум. Экзамен.
РД3	Использовать методики термодинамического анализа с применением основных законов и соотношений термодинамики, анализа полей температур при различных процессах теплообмена.	И.ОПК(У)-3.1 И.ОПК(У)-3.2 И.ОПК(У)-3.3	Раздел 1. Понятия, параметры и основные законы термодинамики. Раздел 2. Анализ циклов тепловых машин. Раздел 3. Понятия, параметры и основные законы теплообмена. Теплопроводность. Раздел 4. Основные положения конвективного теплообмена. Раздел 5. Теплообмен излучением. Раздел 6. Теплопередача со сложным теплообменом.	Защита отчета по лабораторной работе. Защита ИДЗ. Защита курсовой работы (дифф. зачет). Коллоквиум. Экзамен.
РД4	Владеть методами термодинамического анализа покоящегося тела и потока рабочего тела, экспериментальной оценки параметров теплообмена.	И.ОПК(У)-3.2 И.ОПК(У)-3.3	Раздел 1. Понятия, параметры и основные законы термодинамики. Раздел 2. Анализ циклов тепловых машин. Раздел 3. Понятия, параметры и основные законы теплообмена. Теплопроводность. Раздел 4. Основные положения конвективного теплообмена.	Защита отчета по лабораторной работе. Защита ИДЗ. Защита курсовой работы (дифф. зачет). Коллоквиум. Экзамен.

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
			Раздел 5. Теплообмен излучением. Раздел 6. Теплопередача со сложным теплообменом.	
РД5	Владеть методами анализа основных теплотехнических приборов на основе понятие циклических процессов (циклов).	И.ОПК(У)-3.2 И.ОПК(У)-3.3	Раздел 3. Понятия, параметры и основные законы теплообмена. Теплопроводность. Раздел 4. Основные положения конвективного тепломассообмена. Раздел 5. Теплообмен излучением. Раздел 6. Теплопередача со сложным теплообменом.	Защита отчета по лабораторной работе. Защита ИДЗ. Защита курсовой работы (дифф. зачет). Коллоквиум. Экзамен.
РД6	Владеть методами определение тепловых потоков применительно к основным теплотехническим приборам.	И.ОПК(У)-3.2 И.ОПК(У)-3.3	Раздел 3. Понятия, параметры и основные законы теплообмена. Теплопроводность. Раздел 4. Основные положения конвективного тепломассообмена. Раздел 5. Теплообмен излучением. Раздел 6. Теплопередача со сложным теплообменом.	Защита отчета по лабораторной работе. Защита ИДЗ. Защита курсовой работы (дифф. зачет). Коллоквиум. 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

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
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 дифзачет/зачета

Степень сформированности результатов обучения	Балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90% ÷ 100%	90 ÷ 100	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знаний, отличные умения и владение опытом практической деятельности
70% ÷ 89%	70 ÷ 89	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности
55% ÷ 69%	55 ÷ 69	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности
0% ÷ 54%	0 ÷ 54	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям
55% ÷ 100%	55 ÷ 100	«Зачтено»	Результаты обучения соответствуют минимально достаточным требованиям
0% ÷ 54%	0 ÷ 54	«Не зачтено»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Защита отчета по лабораторной работе.	Тематика лабораторных работ: 1. Определение удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении; 2. Изучение изотермического процесса; 3. Изучение реального газа (эффект Джоуля-Томсона). 4. Определение проницаемости воздуха через мелкопористые керамические перегородки. 5. Исследование процессов во влажном воздухе.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		6. Определение абсолютной и относительной влажности воздуха. 7. Определение коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити. 8. Определение степени черноты вольфрамовой проволоки. 9. Определение параметров вынужденного движения жидкости по трубам. 10. Исследование теплопередачи при вынужденном движении жидкости по трубам.
2.	Защита ИДЗ.	Тематика ИДЗ: 1. Расчет газовых смесей. 2. Расчет калорических параметров. 3. Расчет процессов идеального газа. 4. Расчет параметров пара. 5. Расчет процессов пара. 6. Расчет циклов газовых двигателей (ГТУ, ДВС). 7. Расчет циклов паротурбинных установок (ПТУ, ТЭС, ТЭУ). 8. Расчет циклов холодильных машин. 9. Расчет теплопроводности и теплопередачи плоской стенки. 10. Расчет теплопроводности и теплопередачи цилиндрической стенки. 11. Расчет теплопроводности и теплопередачи ребренных стенок. 12. Расчет теплопроводности тел с внутренними источниками теплоты. 13. Расчет нестационарной теплопроводности. 14. Расчет теплопередачи через плоские и цилиндрические стенки, с различными механизмами и режимами теплоотдачи на поверхностях. 15. Расчет теплообмена излучением системы тел, разделенных диатермической средой. 16. Расчет теплообмена излучающего газа с поверхностью. 17. Расчет эффективного значения коэффициента теплопроводности.
3.	Защита курсовой работы (дифф. зачет).	Тематика курсовых работ: 1. Конструкторский расчет теплообменного аппарата. 2. Поверочный расчет теплообменного аппарата. Примерный перечень вопросов для защиты: 1. Расчёт изохорного процесса идеального газа. Изобразить процесс в $p-v$ и $T-s$ диаграммах. 2. Расчёт параметров газов и паров при смешении в постоянном объёме. 3. Многоступенчатое сжатие газа в компрессоре. Выбор промежуточных давлений и расчёт затраты работы на привод компрессора. 4. Расчёт изобарного процесса идеального газа. Изобразить процесс в $p-v$ и $T-s$ диаграммах. 5. Вода и водяной пар. Фазовая $P-V-T$ диаграмма. Основные определения. Термодинамические таблицы воды и водяного пара. Расчет параметров мокрого пара. $P-V$, $T-S$, $h-S$ диаграммы воды и водяного пара. 6. Схема, диаграммы и расчёт К.П.Д. цикла ГТУ с учётом многоступенчатого расширения. 7. Расчёт изотермического процесса идеального газа. Изображение процесса в $p-v$ и $T-s$ диаграммах. 8. Свойства реальных газов. Уравнения Ван дер Вальса, Боголюбова-Майера
4.	Коллоквиум.	Примерный перечень вопросов: 1. Применение таблиц термодинамических параметров и $h-s$ диаграммы при расчёте изохорного процесса пара

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий
		H₂O. Изобразить процесс в $p-v$ и T_s диаграммах. - Вода и водяной пар. Фазовая $p-v-T$ диаграмма. Основные определения. Термодинамические таблицы воды и водяного пара. Расчет параметров мокрого пара. $p-v$, T_s, h_s диаграммы воды и водяного пара. - Схема и диаграммы цикла ДВС с подводом тепла к рабочему телу при постоянном давлении Термический К.П.Д. цикла через конструктивные параметры. - Применение таблиц термодинамических параметров и h_s диаграммы при расчёте изобарного процесса пара H₂O. Изобразить процесс в $p-v$ и T_s диаграммах. - Условия равновесия при фазовом переходе. Правило фаз Гиббса. Парообразование и конденсация. - Определить теоретическую мощность паросиловой установки с отбором пара в подогреватель смешивающего типа и промежуточным перегревом пара до отбора. Параметры в узловых точках и паропроизводительность известны. Привести схему, T_s и h_s диаграммы цикла. - Применение таблиц термодинамических параметров и h_s диаграммы при расчёте изотермического процесса пара H₂O. Изображение процесса в $p-v$ и T_s диаграммах. - Скорость звука. Виды сопел. - Типы водоподогревателей (регенераторов) ПТУ. Уравнения теплового баланса для них.
5.	Экзамен	Примерный перечень вопросов: - Температурное поле, градиент температуры. Закон (гипотеза) Фурье. - Температура, тепло, тепловой поток, плотность, теплового потока, линейная плотность теплового потока, термическое сопротивление и его виды. - Расчет сложного теплообмена. Последовательная и параллельная передача теплоты. Теплопередача. - Основной закон конвективного теплообмена (Ньютона-Рихмана). Внешнее термическое сопротивление. - Дифференциальные уравнения теплопроводности (вывод). Смысл коэффициентов теплопроводности и температуропроводности - Условия однозначности для уравнения теплопроводности. Краевые условия. - Стационарная теплопередача через плоскую одно- и многослойную стенку. - Схема, диаграммы и расчёт К.П.Д. цикла ГТУ с учётом многоступенчатого расширения. - Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. - Условия однозначности для дифференциального уравнения конвективного теплообмена. - Понятие гидродинамического пограничного слоя. Толщина гидродинамического пограничного слоя - Понятие теплового пограничного слоя. Его связь с толщиной гидродинамического пограничного слоя и коэффициентом теплоотдачи. - Подобие физических процессов. Критерии подобия. - Гидромеханическое подобие. Критерии и их физический смысл - Моделирование процессов теплообмена, правила моделирования, получение критериальных уравнений. - Особенности моделирования теплоотдачи при ламинарном и турбулентном течении жидкости. - Обработка и обобщение опытных данных при моделировании процессов теплообмена на примере экспериментального определения α свободой конвекции вокруг горизонтального цилиндра. - Обработка и обобщение опытных данных при моделировании процессов теплообмена на примере экспериментального определения α вынужденной конвекции вдоль плоской поверхности. - Теплоотдача при пузырьковом кипении жидкости в большом объеме.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		20. Основные предпосылки и допущения модели кружилина для пузырькового кипения в большом объёме. 21. Структура двухфазного потока в трубах парогенератора. 22. Расчёт теплоотдачи при кипении движущейся жидкости в трубах. 23. Основные законы лучистого теплообмена. 24. Закон Кирхгофа. 25. Закон Ламберта. 26. Связь законов Стефана-Больцмана и Планка.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Защита отчета по лабораторной работе.	Оценивание проводит преподаватель. На защите: – обучающийся предъявляет отчет и делает краткое сообщение, сопровождаемое показом демонстрационных материалов; – преподаватель задает обучающемуся вопросы, и заслушивают ответы; – преподаватель оценивает ответы на вопросы в соответствии с критериями в п.3. Защита может проходить в публичной или индивидуальной форме. По итогам защиты преподаватель делает выводы о степени сформированности результатов обучения.
2.	Защита ИДЗ.	Защита ИДЗ проводится на практических занятиях. Обучающийся выступает с кратким сообщением по теме ИДЗ, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень подготовки по теме ИДЗ, способность системно и логично излагать результаты, соответствие расчетно-графических работ нормативным методикам, анализ работы, формулирование собственной позиции, ответы на дополнительные вопросы. По итогам защиты преподаватель делает выводы о степени сформированности результатов обучения.
3.	Защита курсовой работы (дифф. зачет).	На защите курсовой работы происходит выступление студента перед комиссией, в ходе которого учащийся раскрывает тему исследования, обозначает основные моменты своей работы. Защита курсовой работы позволяет понять, насколько глубоко проработана тема исследования и насколько хорошо студент в ней разбирается. Защита представляет собой демонстрацию презентации курсовой работы, синхронно сопровождающуюся докладом. Оценка за курсовую работу основывается на трёх компонентах: качество содержания, правильность оформления, результат защиты. По итогам защиты комиссия делает выводы о степени сформированности результатов обучения.
4.	Коллоквиум.	Коллоквиум проводится на конференц-неделях в форме опроса с билетами. Представляет собой мини-экзамен, имеющий целью уменьшить список тем, выносимых на промежуточную аттестацию. Оценка, полученная на коллоквиуме, может влиять на оценку промежуточной аттестации. Коллоквиум проводится в соответствии с Положением о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации ТПУ. По итогам коллоквиума преподаватель делает выводы о степени сформированности результатов обучения.
5.	Экзамен.	Промежуточная аттестация по дисциплине проводится после 5 семестра преподавателем, реализующим дисциплину. Экзамен проводится в соответствии с Положением о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации ТПУ.