

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПРИЕМ 2020 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Методология экспериментальных исследований теплоэнергетических процессов

Направление подготовки/ специальность	13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Автоматизация теплоэнергетических процессов		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		

Заведующий кафедрой - руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры		Заворин А.С.
Руководитель ООП		Стрижак П.А.
Преподаватель		Стрижак П.А.

2020 г.

1. Роль дисциплины «Методология экспериментальных исследований теплоэнергетических процессов» 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
Методология экспериментальных исследований теплоэнергетических процессов	1	УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	И.УК(У)-2.1	Участвует в управлении проектом на всех этапах жизненного цикла	УК(У)-2.1В1	Владеет управлением проектами в области исследований теплоэнергетических процессов; распределением заданий и побуждением других к достижению целей; управлением разработкой технического задания проекта, управлением реализацией профильной проектной работы; управлением процесса обсуждения и доработки проекта; участием в разработке технического задания проекта, разработкой программы реализации проекта в области теплоэнергетических процессов; организацией проведения профессионального обсуждения проекта, участием в ведении проектной документации; проектированием план-графика реализации проекта
						УК(У)-2.1У1	Умеет обосновывать практическую и теоретическую значимость полученных результатов; проверять и анализировать проектную документацию; прогнозировать развитие процессов в проектной профессиональной области; выдвигать инновационные идеи и нестандартные подходы к их реализации в целях реализации проекта; анализировать проектную документацию; рассчитывать качественные и количественные результаты, сроки выполнения проектной работы
						УК(У)-2.1З1	Знает методы представления и описания результатов проектной деятельности; методы, критерии и параметры оценки результатов выполнения проекта; принципы, методы и требования, предъявляемые к проектной работе
		ПК(У)-3	Способен интегрировать знания различных областей для разработки мероприятий по совершенствованию технологии производства, обеспечению экономичности, надежности и безопасности эксплуатации, ремонта и модернизации	И.ПК(У)-3.1	Безопасная, надежная и экономичная эксплуатация энергооборудования, выполнение диспетчерского графика нагрузки, бесперебойное энергоснабжение потребителей, поддержание нормативного качества отпускаемой энергии	ПК(У)-3.1У2	Выполнять идентификацию объектов управления для составления их передаточных функций в общем цикле технологического процесса

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
			энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования				
		ПК(У)-6	Способен проводить теоретические и экспериментальные научные исследования термодинамических и физико-химических процессов в теплоэнергетике, а также систем их контроля и управления, интерпретировать, давать практические рекомендации по внедрению результатов исследований в производство, критически их интерпретировать, публично представлять и обсуждать результаты научных исследований	И.ПК(У)-6.1	Подготовка проекта слабосточных вод, систем диспетчеризации, автоматизации и управления инженерными системами объектов капитального строительства	ПК(У)-6.1B1	Применения методик выполнения теплотехнических измерений контактными и бесконтактными методами
						ПК(У)-6.1B2	Применения современного физического оборудования и приборов при решении практических задач по экспериментальному исследованию теплоэнергетических процессов
						ПК(У)-6.1У2	Анализировать и применять методы экспериментального исследования физико-химических процессов, подбирать оптимальный подход для изучения теплоэнергетических процессов
						ПК(У)-6.132	Математического аппарата обработки экспериментальных данных, алгоритмы усреднения результатов, критерии исключения грубых ошибок
				И.ПК(У)-6.2	Оперативное управление работой смены цеха (подразделения) ТЭС	ПК(У)-6.2У1	Проводить экспериментальные исследования теплоэнергетических процессов, анализировать и обрабатывать их результаты

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	Анализировать и применять известные методы экспериментального исследования физико-химических систем и осуществлять выбор оптимального подхода для изучения теплоэнергетических процессов	И.УК(У)-2.1, И.ПК(У)-3.1	Введение в теорию эксперимента	Защита отчета, защита курсового проекта, сдача экзамена, контрольная работа
РД 2	Применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач по экспериментальному исследованию теплоэнергетических процессов	И.ПК(У)-6.1	Измерение температуры и тепловых потоков; Измерение давления, расхода, скорости; Измерение уровня, плотности, концентрации,	Защита отчета, защита курсового проекта, сдача экзамена, контрольная работа

РД 3	Проводить экспериментальные исследования теплоэнергетических процессов, анализировать и обрабатывать их результаты	И.ПК(У)-6.2	дисперсности Измерение температуры и тепловых потоков; Измерение давления, расхода, скорости; Измерение уровня, плотности, концентрации, дисперсности	Защита отчета, защита курсового проекта, сдача экзамена
------	--	-------------	--	---

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 литературная) 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.	Контрольная работа	Вопросы: 1. Понятие эксперимента, опыта, измерений. 2. Понятие измеряемой и эталонной величины. 3. Виды погрешностей. 4. Принцип действия ультразвуковых уровнемеров.
2.	Защита лабораторной работы	Вопросы: 1. Методика расчета погрешностей измерений. 2. Схема измерения теплотехнического параметра с унифицированными сигналами. 3. Принцип действия термоэлектрических преобразователей (термопар). 4. Принцип действия трубки Пито.
3.	Выполнение курсового проекта	По форме курсовая работа должна представлять собой письменную самостоятельную учебно-исследовательскую работу студента, для приобретения навыков экспериментальных исследований теплоэнергетических процессов. Тематика проектов (работ): 1. Экспериментальное исследование процесса гидродинамического взаимодействия капель биодизельных микроэмульсионных топлив с разогретой стенкой. 2. Система автоматизированного регулирования температуры стенок камеры сгорания для обеспечения оптимальных условий вторичного гидродинамического разрушения капель биодизельного топлива. 3. Экспериментальное исследование времен задержки гетерогенного зажигания ВУТ и ОВУТ. 4. Измерение температуры поверхности керамического нагревателя с использованием метода высокоскоростной видеорегистрации. 5. Измерение температуры поверхности топлива с использованием метода высокоскоростной пирометрии. 6. Экспериментальное исследование скорости частиц при микровзрывном диспергировании гелеобразных топлив без добавления мелкодисперсных твердых частиц.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		7. Экспериментальное определение температуры воздушного потока бесконтактным оптическим методом «Background oriented schlieren» (BOS). 8. Измерение уровня в пиковой бойлерной установки. 9. Исследования характеристик взаимодействующих капель жидкости в аэрозольном потоке. 10. Экспериментальное исследование концентраций антропогенных выбросов в продуктах сгорания ОВУТ. 11. Аллотермическая газификация отходов углеобогащения в атмосфере, обогащенной водяным паром. 12. Определение количества, размеров и скоростей вторичных капель при микро-взрывной фрагментации. Пример исходных данных к курсовой работе включают в себя следующую информацию: - выполнить полное описание с расчетом всех погрешностей, доверительных интервалов, обоснованием выбора параметров, диапазонов и т.д., в рамках своей выпускной квалификационной работы или любому научному проекту (циклу экспериментов), выполняемых в лаборатории.
4.	Защита курсового проекта (работы)	Вопросы к защите: 1. Методика расчета погрешностей измерений. 2. Принцип действия расходомеров переменного перепада давления. 3. Преимущества контактных и бесконтактных средств измерений. 4. Принцип действия трубки Пито.
5.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1. Методы измерений. 2. Схема измерения теплотехнического параметра с унифицированными сигналами. 3. Панорамные оптические методы регистрации скорости. Виды и принцип действия. 4. Виды случайных погрешностей и методы их уменьшения. 5. Принцип действия буйковых и поплавковых уровнемеров.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Контрольная работа	Контрольная работа содержит 4 вопроса и проводится в письменной форме. Студент получает список вопросов и отвечает письменно в течении 45 минут.

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
2.	Защита лабораторной работы	В результате работы необходимо представить отчет с результатами и выводами по выполненной лабораторной работой. На защите лабораторной работы студент отвечает на 4 вопроса по тематике лабораторной работы.
3.	Выполнение курсового проекта	Курсовая работа представляет собой выполнение на основе исходных данных следующих разделов: 1. Цели и задачи выполняемого исследования, регистрируемые и варьируемые параметры. 2. Описание экспериментальной установки. 3. Описание всех технических средств, входящих в состав экспериментального комплекса. 4. Описание выполняемого научного эксперимента. 5. Описание известных типов измерений, а также погрешностей измерений. Классификация погрешностей. 6. Прямые и косвенные измерения. 7. Расчет систематических погрешностей измерений (для прямых измерений). 8. Оценка случайных и грубых погрешностей измерений. Отсев грубых ошибок (для прямых измерений). 9. Оценка размаха результатов серии измерений, а также доверительных интервалов цикла экспериментов (для прямых измерений). 10. Расчет систематической и случайной погрешности косвенных измерений. 11. Заключение. Студенты могут выбирать темы курсовой работы в рамках предложенной тематики (тематика прописана в рабочей программе дисциплины). Все варианты курсовой работы имеют один и тот же перечень заданий, которые необходимо выполнить. В процессе выполнения курсовой работы необходимо выполнить следующие задания: 1. Обозначить цель и задачи выполняемого исследования, регистрируемые и варьируемые параметры. 2. Выполнить подробное описание экспериментальной установки, применяемой для выполнения научного исследования. 3. Выполнить описание (по отдельности) всех технических средств, входящих в состав экспериментального комплекса. Указать назначение и подробные характеристики технических средств измерения, регистрации, сигнализации, управления и прочих (диапазоны изменения параметров, точность уставок параметров, систематическая

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания											
		погрешность и т.д.). 4. Выполнить подробное описание выполняемого научного эксперимента (или цикла экспериментов) с обязательным указанием регистрируемых параметров, в том числе и диапазонов их изменения, а также числа экспериментов. Привести обоснование выбора регистрируемых и варьируемых параметров, их диапазонов, а также числа отдельно взятых экспериментов. 5. Привести краткое описание известных типов измерений, а также погрешностей измерений. Привести классификацию погрешностей (по способу измерения, числу измерений и пр.). 6. Выполнить разделение всех экспериментальных результатов на прямые и косвенные измерения. Обосновать и аргументировать данное решение. Для косвенных измерений привести формулы расчета искомых параметров. 7. Произвести расчет систематических погрешностей измерения каждого отдельного параметра (для прямых измерений). 8. Произвести оценку случайных и грубых погрешностей измерения каждого отдельного параметра. Выполнить отсев грубых ошибок, используя известные методики (для прямых измерений). Сделать заключение о том, какие факторы приводят к возникновению данного типа погрешностей. 9. Для каждого значения группы параметров произвести оценку (вычисление) размаха результатов серии измерений, а также доверительных интервалов цикла экспериментов (для прямых измерений). Сделать заключение о повторяемости результатов. 10. Произвести расчет систематической и случайной погрешности косвенных измерений для каждого отдельного параметра. 11. Выполнить заключение о проделанной работе, дать рекомендации по выполнению рассмотренных в работе экспериментальных исследований, методах оценки погрешностей, а также способах их минимизации. Критерии оценивания выполнения курсовой 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 проблемы, рассмотрены современные (не старше 10 лет) источники, обзор</td><td>В работе проведен теоретический анализ с опорой только на работы, относящиеся преимущественно к одному узкому теоретическому/исследовательскому подходу без соотнесения с другими теориями, с современными</td><td>В работе теоретический анализ как таковой не проводился, теоретический обзор производит ощущение недостаточного</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 проблемы, рассмотрены современные (не старше 10 лет) источники, обзор	В работе проведен теоретический анализ с опорой только на работы, относящиеся преимущественно к одному узкому теоретическому/исследовательскому подходу без соотнесения с другими теориями, с современными	В работе теоретический анализ как таковой не проводился, теоретический обзор производит ощущение недостаточного
Критерий	6 - 10 баллов	2 - 5 баллов	0 - 1 балл										
1. Степень теоретической обоснованности исследования	В работе представлен достаточный для освещения темы теоретический анализ проблемы, рассмотрены современные (не старше 10 лет) источники, обзор	В работе проведен теоретический анализ с опорой только на работы, относящиеся преимущественно к одному узкому теоретическому/исследовательскому подходу без соотнесения с другими теориями, с современными	В работе теоретический анализ как таковой не проводился, теоретический обзор производит ощущение недостаточного										

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания			
			литературы снабжён ссылками и выводами	подходами	
		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 курсовая 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 курсовой работы и соответствие календарному рейтинговому плану по 40-балльной системе. Курсовая работа считается выполненной, 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».			
4.	Защита курсового проекта	Формой текущего контроля является защита курсовой работы, что позволяет выявить степень			

Оценочные мероприятия		Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания			
(работы)		сформированности профессионального мышления студентов и освоенности программного материала в процессе самостоятельной работы над курсовой работой. Защита курсовой работы состоит из двух этапов: краткое сообщение (2-3 минуты) о сущности и результатах работы, которое проходит на основе заранее подготовленного доклада и предполагает свободное владение темой исследования и ответы на вопросы. Преподаватель может задавать по три вопроса по каждому разделу курсовой работы. Также преподаватель может задавать уточняющие и дополнительные вопросы. Критерии оценивания защиты курсовой работы			
		Критерий	11 - 20 баллов	4 - 10 баллов	0 - 3 баллов
		1. Соответствие содержания доклада и степень владения заявленной темой исследования	Содержание доклада соответствует заявленной теме и в полной мере её раскрывает, студент демонстрирует свободное владение темой	Содержание доклада, не в полной мере раскрывает заявленную тему, студент испытывает затруднения при докладе	Содержание доклада не соответствует заявленной теме, студент не способен передать основные этапы при написании работы
		2. Навыки проведения расчетов и оценка полученных результатов	Студент может рассказать алгоритм вычисления, демонстрирует формулы для вычисления и расчеты, может интерпретировать полученные результаты, понимает и демонстрирует взаимосвязь рассчитанных показателей.	Студент может рассказать алгоритм вычисления, испытывает затруднения при демонстрации формул для вычисления и расчетов, может интерпретировать полученные результаты, испытывает затруднения при демонстрации взаимосвязи рассчитанных показателей.	Студент испытывает затруднения или не может рассказать алгоритм вычисления, испытывает затруднения при демонстрации формул для вычисления и расчетов, не может интерпретировать полученные результаты, не понимает взаимосвязи рассчитанных показателей
		3. Ответы на вопросы преподавателя	Студент свободно отвечает на все вопросы, демонстрирует свободной владение по каждому разделу курсовой работы и понимает взаимосвязь этих разделов.	Студент испытывает затруднения при ответе на все вопросы, дает полные ответы с помощью наводящих вопросов, демонстрирует свободной владение по каждому разделу курсовой работы и понимает взаимосвязь этих разделов.	Студент испытывает затруднения при ответе на все вопросы, не может дать ответ наводящих вопросов, не понимает взаимосвязи полученных показателей.
Преподаватель оценивает защиту курсовой работы и соответствие календарному рейтинг плану по 60-балльной системе. Защита курсовой работы считается выполненной, а студент получает итоговую оценку по курсовой работе при получении 33 баллов, на титульном листе преподаватель ставит баллы за защиту, а также сумму баллов (выполнение работы+защита). Если					

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		в результате защиты студент получает меньшую сумму баллов, то студент приходит на защиту повторно в часы консультаций преподавателя. Итоговая оценка за курсовую работу рассчитывается на основе полученной суммы баллов за выполнение курсовой работы и баллов, набранных при защите согласно календарному рейтингу плану дисциплины.
5.	Экзамен	Экзамен проводится в объеме программы учебной дисциплины по заранее разработанным билетам. Студент получает билет, в который включается четыре четко сформулированных вопроса из различных разделов, тем программы, и готовится к ответу в течение 20 минут, затем студент отвечает в течение 15 минут. Максимальный балл за экзамен 20 баллов. Итоговая оценка за семестр рассчитывается на основе полученной суммы баллов в результате текущего контроля, и баллов, набранных при заключительном контроле знаний на экзамене.