

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
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		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		16
	Практические занятия		0
	Лабораторные занятия		16
	ВСЕГО		32
	Самостоятельная работа, ч		76
	в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		курсовой проект
	ИТОГО, ч		108

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, Диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н. Бутакова
---------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	------------------------------

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	И.УК(У)-2.1	Участует 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 технологий производства, обеспечению экономичности, надежности и безопасности эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического и теплотехнического и теплотехнологического	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

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	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)-6.1В1	Применения методик выполнения теплотехнических измерений контактными и бесконтактными методами
				ПК(У)-6.1В2	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. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
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
РД 2	Применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач по экспериментальному исследованию теплоэнергетических процессов	И.ПК(У)-6.1
РД 3	Проводить экспериментальные исследования теплоэнергетических процессов, анализировать и обрабатывать их результаты	И.ПК(У)-6.2

3. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Введение в теорию эксперимента	РД1	Лекции	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	19
Раздел (модуль) 2. Измерение температуры и	РД2, РД3	Лекции	4
		Лабораторные занятия	4

тепловых потоков		Самостоятельная работа	19
Раздел (модуль) 3. Измерение давления, расхода, скорости	РД2, РД3	Лекции	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	19
Раздел (модуль) 4. Измерение уровня, плотности, концентрации, дисперсности	РД2, РД3	Лекции	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	19

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Атрошенко, Ю.К. Измерение теплоэнергетических параметров: учебное пособие / Атрошенко, Ю.К., Стрижак, П.А. — Томск: АлКом, 2017. — 163 с. — Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2017/m070.pdf>. — Загл. с экрана.
2. Волков, Р.С., Глушков, Д.О., Стрижак, П.А. Программно-аппаратные комплексы для экспериментального исследования физико-химических процессов: учебное пособие. — Томск: Изд-во «АлКом», 2017. — 250 с. — Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2017/m074.pdf> — Загл. с экрана.
3. Волков, Р.С. Методики экспериментальных исследований физико-химических процессов: учебное пособие / Р. С. Волков, Д. О. Глушков, П. А. Стрижак; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — Томск: АлКом, 2020. — 258 с.: ил. — Библиогр.: с. 250-257. — Режим доступа: <https://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2020/m071.pdf> — Загл. с экрана.
4. Волков, Р.С. Влияние твердых включений в составе капель воды на полноту ее испарения при движении через высокотемпературные продукты сгорания / Р. С. Волков; науч. рук. Г. В. Кузнецов, П. А. Стрижак // Современная техника и технологии сборник трудов XX международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 14-18 апреля 2014 г.: в 3 т.: / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2014. — Т. 3. — [С. 129-130]. — Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2014/C01/V3/060.pdf> — Загл. с экрана.

Дополнительная литература:

1. Афанасьева, Н.Ю. Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента: учебное пособие для вузов / Н.Ю. Афанасьева. — Москва: КноРус, 2010. — 330 с.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Vershinina, K.Yu., Glushkov, D.O., Strizhak, P.A., Kuznetsov, G.V. Differences in the ignition characteristics of coal–water slurries and composite liquid fuel // Solid Fuel Chemistry. — 2016. — Vol. 50, No. 2. — P. 88–101. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.3103/S0361521916020117>, свободный. — Загл. с экрана.
2. Glushkov, D.O., Strizhak, P.A., Vershinina, K.Yu. Minimum temperatures for sustainable ignition of coal water slurry containing petrochemicals // Applied Thermal Engineering. — 2016. — Vol. 96. — P. 534–546. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2015.11.125>, свободный. — Загл. с экрана.

3. Glushkov, D.O., Shabardin, D.P., Strizhak, P.A., Vershinina, K.Yu. Influence of organic coal-water fuel composition on the characteristics of sustainable droplet ignition // *Fuel Processing Technology*. – 2016. – Vol. 143. – P. 60–68. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fuproc.2015.11.014>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Glushkov, D.O., Lyrschikov, S.Yu., Shevyrev, S.A., Strizhak, P.A. Burning properties of slurry based on coal and oil processing waste // *Energy & Fuels*. – 2016. – Vol. 30, No. 4. – P. 3441–3450. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1021/acs.energyfuels.5b02881>, свободный. – Загл. с экрана.
5. Glushkov, D.O., Syrodoy, S.V., Zhakharevich, A.V., Strizhak, P.A. Ignition of promising coal-water slurry containing petrochemicals: analysis of key aspects // *Fuel Processing Technology*. – 2016. – Vol. 148. – P. 224–235. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fuproc.2016.03.008>, свободный. – Загл. с экрана.
6. Antonov, D.V., Valiullin, T.R., Iegorov, R.I., Strizhak, P.A. Effect of macroscopic porosity onto the ignition of the waste-derived fuel droplets // *Energy*. – 2017. – Vol. 119. – P. 1152–1158. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2016.11.074>, свободный. – Загл. с экрана.
7. Antonov, D.V., Kuznetsov, G.V., Misyura, S.Ya., Strizhak, P.A. Temperature and convection velocities in two-component liquid droplet until microexplosion // *Experimental Thermal and Fluid Science*. – 2019. – V. 109. – Article number 109862. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1016/j.expthermflusci.2019.109862>, свободный. – Загл. с экрана.
8. Strizhak, P.A., Volkov, R.S., Antonov, D.V., Gastanet, G., Sazhin, S.S. Application of the Laser Induced Phosphorescence method to the analysis of temperature distribution in heated and evaporating droplets // *International Journal of Heat and Mass Transfer*. – 2020. – V. 163. – Article number 120421.
9. Sazhin, S.S., Bar Kohany, T., Nissar, Z., Antonov, D.V., Strizhak, P.A., Rybdyalova, O.D. A new approach to modelling micro-explosions in composite droplets // *International Journal of Heat and Mass Transfer*. – 2020. – V. 161. – Article number 120238. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2020.120238>, свободный. – Загл. с экрана.
10. Volkov, R.S., Strizhak, P.A. Using Planar Laser Induced Fluorescence and Micro Particle Image Velocimetry to study the heating of a droplet with different tracers and schemes of attaching it on a holder // *International Journal of Thermal Sciences*. – 2021. – V. 159. – Article number 106603. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijthermalsci.2020.106603>, свободный. – Загл. с экрана.
11. Планирование (организация) эксперимента. Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=lzMXE1_bjh0, свободный. – Загл. с экрана.
12. Основы планирования многофакторного эксперимента. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=Vgb9tiFQhXc>, свободный. – Загл. с экрана.
13. Основы планирования многофакторного эксперимента. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=rbXIVapvkr0>, свободный. – Загл. с экрана.
14. Измерение физических величин, точность измерений. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=XqCNajiaW3U&list=PLYLAAGsAQhw-LHb3pbAt99Uvx6RRehPPk>, свободный. – Загл. с экрана.
15. Измерение физических величин, точность измерений. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=AIKy1Ocx-U&list=PLYLAAGsAQhw-LHb3pbAt99Uvx6RRehPPk&index=2>, свободный. – Загл. с экрана.
16. Пример обработки и анализа результатов эксперимента. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=r3wdTi5j1RY>, свободный. – Загл. с экрана.
17. Обработка результатов измерений. Классификация погрешностей измерений, характеристики погрешностей измерений. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=xVbW6dcCcDU>, свободный. – Загл. с экрана.

18. Обработка результатов измерений. Классификация погрешностей измерений, характеристики погрешностей измерений. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=RFfC2qOqZ9M>, свободный. – Загл. с экрана.
19. Случайные погрешности измерений. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=wDqVHmos32A>, свободный. – Загл. с экрана.
20. Случайные погрешности измерений. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=mrBLA93wZb4&list=PLYLAAGsAQhw-LHb3pbAt99Uvx6RRehPPk&index=5>, свободный. – Загл. с экрана.
21. Примеры задач на определение погрешностей измерений. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=ImtkDBPOYAU&list=PLYLAAGsAQhw-LHb3pbAt99Uvx6RRehPPk&index=6>, свободный. – Загл. с экрана.
22. Статистический анализ погрешностей измерений. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=U7PpBICUBPk>, свободный. – Загл. с экрана.
23. Графический анализ погрешностей измерений. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=FSxcKBdnbHs>, свободный. – Загл. с экрана.
24. Погрешности прямых измерений. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=PmAQjwABf-M>, свободный. – Загл. с экрана.
25. Погрешности косвенных измерений. Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=Rtzq1jbEQ_A, свободный. – Загл. с экрана.
26. Погрешности косвенных измерений. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=n8IgntrRc2s>, свободный. – Загл. с экрана.
27. Погрешности косвенных измерений. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=JgpC4YpQvVA>, свободный. – Загл. с экрана.

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
2. Document Foundation LibreOffice;
3. Cisco Webex Meetings;
4. Zoom Zoom.