

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

Современные технологии высокоскоростных теплотехнических измерений

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	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		48
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	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	Участствует в управлении проектом на всех этапах жизненного цикла	УК(У)-2.1В1	Владеет управлением проектами в области высокоскоростных теплотехнических измерений; распределением заданий и побуждением других к достижению целей; управлением разработкой технического задания проекта, управлением реализации 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 высокоскоростных теплотехнических измерений ; 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
ОПК(У)-1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	И.ОПК(У)-1.1	Формулирует цели и задачи исследования	ОПК(У)-1.1У1	Умеет ставить цели и инновационные задачи инженерного профиля в области высокоскоростных теплотехнических измерений
				ОПК(У)-1.1З1	Знает современные достижения науки и передовых машиностроительных технологий энергетического профиля
		И.ОПК(У)-1.2	Определяет последовательность решения задач	ОПК(У)-1.2В1	Владеет навыками нахождения нестандартных решений профессиональных задач в области высокоскоростных теплотехнических измерений
				ОПК(У)-1.2У1	Умеет анализировать, искать и выработать компромиссные решения с использованием глубоких фундаментальных и специальных знаний в условиях неопределенности
		И.ОПК(У)-1.3	Формулирует критерии принятия решения	ОПК(У)-1.3В1	Владеет навыками применения методов решения задач оптимизации параметров в различных сложных системах высокоскоростных теплотехнических измерений
				ОПК(У)-1.3У1	Умеет использовать методы решения задач оптимизации параметров в различных сложных системах высокоскоростных теплотехнических измерений

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
				ОПК(У)-1.331	Знает методы решения задач оптимизации параметров в различных сложных системах
ПК(У)-1	Способен использовать глубокие естественнонаучные, математические и инженерные знания при предварительном анализе, проектировании и синтезе, ресурсоэффективной эксплуатации автоматизированных и автоматических систем управления теплоэнергетическими процессами, а также систем теплотехнических измерений и регистрации	И.ПК(У)-1.1	Обеспечение наиболее полного использования объекта управления (технологического процесса) для решения поставленных задач и соблюдение требований энергетической эффективности, повышения производительности труда и качества продукции	ПК(У)-1.133	Функционального назначения и устройства современных технических средств измерения и регистрации технологических параметров
ПК(У)-4	Способен применять и совершенствовать фундаментальные и прикладные знания по современным динамично изменяющимся теплоэнергетическим технологиям, принципам, методам и системам их управления для прорывных научно-исследовательских работ	И.ПК(У)-4.1	Организация и управление проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, определенных созданием конкурентоспособной наукоемкой продукции	ПК(У)-4.232	Современных технологий теплотехнических измерений, регистрации параметров для постановки и решения задач инженерного анализа
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	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
		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

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	рекомендации по внедрению результатов исследований в производство, критически их интерпретировать, публично представлять и обсуждать результаты научных исследований				

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	Применять глубокие знания в области современных технологий теплотехнических измерений, регистрации параметров и систем их управления для постановки и решения задач инженерного анализа, связанных с созданием и эксплуатацией теплотехнического оборудования и установок, с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов теплоэнергетики	И.УК(У)-2.1, И.ОПК(У)-1.1, И.ОПК(У)-1.2, И.ОПК(У)-1.3
РД 2	Разрабатывать и планировать технологические процессы, проектировать и использовать новое теплотехническое оборудование и теплотехнические установки, в том числе с применением современных технологий теплотехнических измерений, регистрации параметров и систем их управления	И.ОПК(У)-1.1, И.ОПК(У)-1.2, И.ОПК(У)-1.3, И.ПК(У)-4.1, И.ПК(У)-6.2
РД 3	Использовать современные достижения науки и передовой технологии в теоретических и экспериментальных научных исследованиях в области современных технологий теплотехнических измерений, регистрации параметров и систем их управления, интерпретировать и представлять их результаты, давать практические рекомендации по внедрению в производство	И.ПК(У)-1.1, И.ПК(У)-4.1, И.ПК(У)-6.1, 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. Контактные и бесконтактные способы измерения. Оптические методы. Высокоскоростная видеорегистрация	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 2. Экспериментальное исследование теплофизических и газодинамических процессов. Измерение скорости движения среды	РД2, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 3.	РД2, РД3	Лекции	2

Экспериментальное исследование теплофизических и газодинамических процессов. Измерение дисперсности потока		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 4. Экспериментальное исследование теплофизических и газодинамических процессов. Измерение температуры потока	РД2, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	15

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.1. Учебно-методическое обеспечение.

1. Шишмарев В. Ю. Технические измерения и приборы : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарев. – 2-е изд., испр. – Москва: Академия, 2020. – 384 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU~2FURAIT~2F447758>)
2. Атрошенко Ю.К. Применение панорамных оптических методов при регистрации теплофизических параметров : учебное пособие / Ю. К. Атрошенко, Р. С. Волков, П. А. Стрижак. – Томск: СПБ Графикс, 2017. – 123 с. (<http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2017/m073.pdf>).

Дополнительная литература:

1. Атрошенко Ю.К. Измерение теплоэнергетических параметров / Ю.К. Атрошенко, П.А. Стрижак. – Томск: АлКом, 2017. – 163 с. <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2017/m070.pdf>
2. Правиков Ю.М. Метрологическое обеспечение производства: учебное пособие / Ю.М. Правиков, Г.Р. Муслина. – М.: КноРус, 2011. – 240 с.
3. Glushkov, D.O., Feoktistov, D.V., Kuznetsov, G.V., Batishcheva, K.A., Kudelova, T., Paushkina, K.K. Conditions and characteristics of droplets breakup for industrial waste-derived fuel suspensions ignited in high-temperature air // Fuel. – 2020. – Vol. 265. – Article number 116915. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fuel.2019.116915>, свободный. – Загл. с экрана.
4. 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. – Vol. 159. – Article number 106603. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijthermalsci.2020.106603>, свободный. – Загл. с экрана.
5. Strizhak, P., Volkov, R., Moussa, O., Tarlet, D., Bellettre, J. Measuring temperature of emulsion and immiscible two-component drops until micro-explosion using two-color LIF // International Journal of Heat and Mass Transfer. – 2020. – Vol. 163. – Article number 120505. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2020.120505>, свободный. – Загл. с экрана.
6. Volkov, R.S., Strizhak, P.A. Using Planar Laser Induced Fluorescence to determine temperature fields of drops, films, and aerosols // Measurement: Journal of the International Measurement Confederation. – 2020. – Vol. 153. – Article number 107439. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1016/j.measurement.2019.107439>, свободный. – Загл. с экрана.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Теплофизика высоких температур [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=teplofiz>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Теплофизика и аэромеханика [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.sibran.ru/journals/TiA/>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Вычислительные технологии [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ict.nsc.ru/jct/>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Инженерно-физический журнал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.itmo.by/ru/publications/>, свободный. – Загл. с экрана.
5. Measurement Science and Technology [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://iopscience.iop.org/0957-0233/>, свободный. – Загл. с экрана.
6. Experiments in Fluids [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://link.springer.com/journal/348>, свободный. – Загл. с экрана.
7. PIV метод (основы) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=OZ6AKMA7zFY>, свободный. – Загл. с экрана.
8. PIV метод (пример выполнения эксперимента) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=JbuuhpQCWz8>, свободный. – Загл. с экрана.
9. PIV метод (пример реализации кросскорреляционного алгоритма обработки данных на примере Матлаб) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=C6qefvUx7T0>, свободный. – Загл. с экрана.
10. PIV метод (пример реализации кросскорреляционного алгоритма обработки данных на примере Матлаб) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=Sp3Ounq07Qc>, свободный. – Загл. с экрана.
11. PIV метод (пример реализации кросскорреляционного алгоритма обработки данных на примере Матлаб) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=LXtrEX5X6SI>, свободный. – Загл. с экрана.
12. Stereo PIV метод (основы) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=T1J0HcdQUmE>, свободный. – Загл. с экрана.
13. Объяснение явления интерференции (PI метод) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=UprbjvIAfqq>, свободный. – Загл. с экрана.
14. Объяснение явления интерференции (PI метод) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=wiSijjo7wkQ>, свободный. – Загл. с экрана.
15. Измерение размеров частиц методом динамического рассеяния (DLS) [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=_6Hmydf1MDI, свободный. – Загл. с экрана.
16. Измерение размеров частиц методом динамического рассеяния (DLS) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=E5auQ5wIauk>, свободный. – Загл. с экрана.
17. Основы флуоресценции (LIF) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=ArW8jbdPhcs>, свободный. – Загл. с экрана.
18. Основы флуоресценции (LIF) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=TzcRE1gOlgo>, свободный. – Загл. с экрана.

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

1. ПО «ActualFlow» (ИТ СО РАН). Версия 1.17.5.
2. ПО «DaVis» (LaVision Inc.). Версия 10.0.
3. ПО «Тема Automotive» (IMAGE SYSTEMS).

4. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
5. Document Foundation LibreOffice;
6. Cisco Webex Meetings;
7. Zoom Zoom.