

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор обеспечивающей
Инженерной школы энергетики
А.С. Матвеев

«26» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 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

Заведующий кафедрой -
руководитель НОЦ И.Н.
Бутакова на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	Заворин А.С.
	Стрижак П.А.
	Стрижак П.А.

2020 г.

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 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	И.ПК(У)-3.1	Безопасная, надежная и экономичная эксплуатация энергооборудования, выполнение диспетчерского графика нагрузки, бесперебойное энергоснабжение потребителей, поддержание	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
	, обеспечению экономичности, надежности и безопасности эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования		нормативного качества отпускаемой энергии		
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 и 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)-6.1З2	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. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. 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

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. 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 тепловых потоков	РД2, РД3	Лекции	4
		Лабораторные занятия	4
		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

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение в теорию эксперимента

Краткое содержание раздела. Основные понятия, термины и определения. Методы измерений. Оценка качества измерений. Представление результатов измерений. Основные безразмерные комплексы. Классификация погрешностей. Критерии исключения случайных погрешностей. Методология проведения многофакторного эксперимента.

Темы лекций:

1. Основные понятия, термины и определения. Методы измерений. Оценка качества измерений. Представление результатов измерений. Основные безразмерные комплексы.
2. Классификация погрешностей. Критерии исключения случайных погрешностей. Методология проведения многофакторного эксперимента.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение Диск-250М в комплекте с ТЭП.
2. Изучение Диск-250М в комплекте с ТПС.

Раздел 2. Измерение температуры и тепловых потоков

Краткое содержание раздела. Классификация средств измерения температуры. Схема измерения, формирование унифицированных сигналов. Термометры расширения. Манометрические термометры. Биметаллические термометры. Термометры сопротивления. Термоэлектрические преобразователи. Бесконтактные методы измерения температуры.

Темы лекций:

1. Классификация средств измерения температуры. Схема измерения, формирование унифицированных сигналов.
2. Термометры расширения. Манометрические термометры. Биметаллические термометры. Термометры сопротивления. Термоэлектрические преобразователи. Бесконтактные методы измерения температуры.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение Диск-250 в комплекте с ТЭП.
2. Изучение Ш4500 в комплекте с ТЭП.

Раздел 3. Измерение давления, расхода, скорости

Краткое содержание раздела. Классификация средств измерения давления. Деформационные приборы. Дифференциальные манометры. Классификация средств измерения расхода. Расходомеры постоянного перепада давления, переменного перепада давления. Электромагнитные расходомеры. Ультразвуковые расходомеры. Бесконтактные методы измерения расхода. Средства измерения скорости. Анемометры. Методы цифровой лазерной визуализации (PIV).

Темы лекций:

1. Классификация средств измерения давления.
2. Методы цифровой лазерной визуализации (PIV).

Названия лабораторных работ:

1. Изучение 2TRM1 в комплекте с ТПС.
2. Изучение A100H в комплекте с ТПС.

Раздел 4. Измерение уровня, плотности, концентрации, дисперсности

Краткое содержание раздела. Классификация средств измерения уровня. Поплавковые уровнемеры. Буйковые уровнемеры. Пьезометрические уровнемеры. Гидростатические уровнемеры. Емкостные уровнемеры. Радарные уровнемеры. Лазерные уровнемеры. Классификация средств измерения плотности. Средства измерения концентрации и дисперсности.

Темы лекций:

1. Классификация средств измерения уровня.
2. Классификация средств измерения плотности.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение PMT-59 в комплекте с ТЭП.

2. Изучение NI-9219 в комплекте с ТЭП.

Тематика курсовых работ (теоретический раздел)

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.
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 микровзрывной фрагментации.
13. Определение геометрических параметров элемента текстуры на металлической поверхности стали и латуни, текстурированных наносекундным лазерным излучением.
14. Экспериментальное исследование интегральных характеристик процесса теплопереноса в чувствительных элементах промышленных термопар.
15. Экспериментальное исследование процесса вторичного измельчения неоднородных капельных аэрозолей в нагревательной камере.
16. Определение характеристик слоя тепловой защиты вокруг испаряющейся капли воды при ее высокотемпературном нагреве.
17. Экспериментальное исследование особенностей распространения тонкораспыленных водоугольных аэрозолей.
18. Экспериментальное исследование процесса зажигания слоя диспергированного угля локальным источником нагрева.
19. Применение лазерной интерферометрии для диагностики концентрации и размеров металлических и неметаллических примесей в каплях воды.
20. Экспериментальное определение влияния процесса осаждения флуорофора в жидкости на погрешности измерения температуры методом Planar Laser Induced Fluorescence.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;

- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение курсовой работы или проекта, работа над междисциплинарным проектом;
- Подготовка к контрольной работе, к экзамену.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. 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=rbXIVapvpk0>, 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=AlKy1Oc0x-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-LHb3pbAt99Uvx6RRRehPPk&index=5>, свободный. – Загл. с экрана.
21. Примеры задач на определение погрешностей измерений. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=ImtkDBPOYAU&list=PLYLAAGsAQhw-LHb3pbAt99Uvx6RRRehPPk&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=PmA0jwABf-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=n8IgntRc2s>, 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.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 28	Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; Шкаф для одежды - 2 шт.; Шкаф для документов - 1 шт.; Тумба стационарная - 10 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Компьютер - 13 шт.; Принтер - 4 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 219	Лабораторная установка "Исслед.моделир.информац.-измерит. сис-м автоматич.контр.и регулирован." - 1 шт.; Прибор аналоговый А-502-202 - 1 шт.; Лабораторная работа 1 "Изучение, поверка и калибровка преобразователей температуры" - 1 шт.; Потенциометр Диск-250 - 2 шт.; Лабораторный комплекс 6 Показывающие, регистрирующие, сигнализирующие, регулирующие приборы - 1 шт.; Расходомер ДПС - 1 шт.; Лабораторная установка "Изучение, калиб-ка и поверка приборов и преобраз.температ." - 2 шт.; Лабораторная установка "Изучение, калиб-ка и поверка приборов и преобраз.давления" - 1 шт.; Прибор ИПДС - 1 шт.; Лабораторный комплекс 5 Изучение, калибровка и поверка газоанализаторов - 1 шт.; Лабораторная работа 3 Изучение комплекта расходомера переменного перепада давления Поверка преобразователя разности давления - 1 шт.; Прибор РП-160 - 2

		шт.;Лаб.уст."Исслед.распределенных сис-м управл.теплоэнерг.объектами." - 4 шт.;Термостат жидкостный Термотест-100 - 1 шт.;Многофункциональный калибратор Метран-510-ПКМ - 3 шт.;Прибор КП1-Т - 1 шт.;Лабораторная работа 2 "Изучение, поверка и удаленная калибровка интеллектуальных преобразователей давления" - 1 шт.;Измеритель-регулятор темп - 1 шт.;Лабораторный комплекс 4 Изучение и поверка тягонапорометров - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.;Шкаф для документов - 1 шт.;Комплект учебной мебели на 18 посадочных мест; Компьютер - 3 шт.; Принтер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
3.	Аудитория - помещение для самостоятельной работы обучающихся, имеется подключение к сети "Интернет" и доступ в электронную информационно-образовательную среду 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 120	Компьютер - 16 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Автоматизация теплоэнергетических процессов» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность		ФИО
Профессор ИШЭ		Стрижак П.А.

Программа одобрена на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол № 25 от «17» апреля 2019 г.).

Заведующий кафедрой - руководитель НОЦ И.Н. Бутакова
на правах кафедры
д.т.н, профессор

 / Заворин А.С./

Лист изменений рабочей программы:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ И.Н.Бутакова (протокол)