

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИЭ

Матвеев А.С.

« 05 » 06 2020 г.

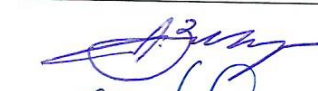
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Современные тепломассообменные технологии, аппараты и системы			
Направление подготовки/ специальность	13.04.01 - Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Автоматизация теплоэнергетических процессов		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - Магистр		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	64	
Самостоятельная работа, ч		152	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		Курсовая работа	
ИТОГО, ч		216	

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.
	Борисов Б.В.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся направления **13.04.01 - Теплоэнергетика и теплотехника** (п. 5 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
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)-6.2	Оперативное управление работой смены цеха (подразделения) ТЭС	ПК(У)-6.2У1	Проводить экспериментальные исследования теплоэнергетических процессов, анализировать и обрабатывать их результаты
				ПК(У)-6.231	Основных закономерностей развития систем автоматизированного управления в теплоэнергетике и теплотехнике
ПК(У)-1	Способен использовать глубокие естественнонаучные, математические и инженерные знания при предварительном анализе, проектировании, синтезе, ресурсоэффективной эксплуатации автоматизированных и автоматических систем управления теплоэнергети-	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)-1.131	Методов оптимизации статических и динамических режимов работы технологического оборудования
				ПК(У)-1.133	Функционального назначения и устройства современных технических средств измерения и регистрации технологических параметров

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	ческими процессами, а также систем теплотехнических измерений и регистрации				

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Физико-химические основы тепломассообменных процессов» входит в вариативную часть модуля общепрофессиональных дисциплин магистерской подготовки профессионального цикла ООП.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки при проектировании и эксплуатации современных аппаратов и систем	И.ПК(У)-6.2
РД2	Способен осуществлять проектирование и эксплуатацию теплотехнического, тепломеханического, теплообменного основного и вспомогательного оборудования, а также технологических установок, работающих под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в тепло-энергетике, газовой, химической и атомной промышленности	И.ПК(У)-6.2
РД3	Способность осуществлять планирование и научное руководство работ в соответствующей области знаний с целью повышения энергоэффективности энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования с использованием современных методов и программно-технических систем	И.ПК(У)-1.1
РД4	Повышать энергоэффективность энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования с использованием современных методов и программно-технических систем.	И.ПК(У)-6.2, И.ПК(У)-1.1

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 1. Введение	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5	Лекции	1
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	0

		Самостоятельная работа	38
Раздел 2 Основные теплообменные процессы и теплообменное оборудование технологического производства	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5	Лекции	4
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	38
Раздел 3 Основные массообменные процессы и оборудование	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5	Лекции	4
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	38
Раздел 4. Современные установки для трансформации теплоты	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5	Лекции	4
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	30
Раздел 5. Совершенствование теплообменных аппаратов и систем	РД1, РД2, РД3, РД4, РД5	Лекции	4
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	38

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Экспериментальные исследования тепломассообменных процессов. Методы моделирования процессов гидродинамики и теплообмена
--

Темы лекций:

1. Основные понятия и определения.

Темы практических занятий:

1. Определение параметров термодинамических процессов газов и криогенных систем.

Раздел 2. Основные теплообменные процессы и теплообменное оборудование технологического производства

Темы лекций:

1. Классификация теплообменного оборудования промышленных предприятий. Способы отвода и подвода тепла. Назначение и классификация теплообменных аппаратов.

Темы практических занятий:

1. Расчет теплообменников различного типа.

Названия лабораторных работ:

1. Расчет процессов теплообмена в конденсаторе теплового насоса. Расчет процессов теплообмена в испарителе теплового насоса.

Раздел 3. Основные массообменные процессы и оборудование

Темы лекций:

1. Классификация тепломассообменных процессов: конденсация, выпаривание, осушка, дистилляция, плавление, кристаллизация, затвердевание, абсорбция, адсорбция, мембранное разделение. Тепломассообменные установки: подогревательные, конденсационные и холодильные; выпарные, опреснительные, дистилляционные, ректификационные, сушильные.

Темы практических занятий:

1. Расчеты теплоотдачи и аппаратов при парообразовании.
2. Расчеты критических параметров истечения и затекания двухфазных систем.

Названия лабораторных работ:

1. Определение параметров термодинамических процессов

Раздел 4. Современные установки для трансформации теплоты**Темы лекций:**

1. Классификация, принцип действия, области применения тепловых насосов, холодильных машин и аппаратов.

Темы практических занятий:

1. Тепловые расчеты холодильных машин. Расчеты параметров течения криогенных жидкостей. Расчеты критических параметров истечения и затекания двухфазных систем.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование теплопереноса в камере холодильной установки. Исследование теплопереноса в камере морозильной установки.

Раздел 5. Совершенствование теплообменных аппаратов и систем**Темы лекций:**

1. Перспективные поверхности теплообмена. Методы интенсификации теплообмена. Важные аспекты энергосбережения в теплообменных технологиях, аппаратах и системах.

Темы практических занятий:

1. Расчет утилизации теплоты охлаждающих жидкостей.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование работы парокompрессионного теплового насоса

Тема курсовой работы:

1. Расчет теплообменного аппарата.

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Подготовка к лабораторным работам и к практическим занятиям;
- Выполнение курсовой работы;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**6.1. Учебно-методическое обеспечение****Основная литература:**

1. Логинов В. С. Примеры и задачи по теплообмену [Электронный ресурс] / Логинов В. С.,

- Крайнов А. В., Юхнов В. Е., Феоктистов Д. В., Шабунина О.С. — 3-е изд., стер. — Лань, 2019. — 256 с. — Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. — ISBN 978-5-8114-1132-0 (<https://e.lanbook.com/book/112072>).
2. Кидни, А. Дж. Основы переработки природного газа: пер. с англ. / А. Дж. Кидни, У. Р. Парриш, Д. Маккартни. — Санкт-Петербург: Профессия, 2014. — 664 с.: ил.. — Библиография в конце глав. — ISBN 978-5-91884-055-9.
 3. Бурдаков, Валерий Павлович. Теплофизика: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. П. Бурдаков. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740МВ). — Москва: Академия, 2014. (<https://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-48.pdf>)

Дополнительная литература:

1. Бродов, Ю.М.. Справочник по теплообменным аппаратам паротурбинных установок: справочник / Бродов Ю.М. / Аронсон К.Э. / Рябчиков А.Ю. / Ниренштейн М.А. — Москва: МЭИ, 2016. — с. — ISBN 978-5-383-00970-3. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/book~2FISBN9785383009703>
2. Барилевич В. А. Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена: учебное пособие / В.А. Барилевич, Ю.А. Смирнов. — Москва: Инфра-М, 2014. — 432 с.: ил.. — Высшее образование. Бакалавриат. — Библиогр.: с. 421-422. — ISBN 978-5-16-005771-2.
3. Борисов Б.В. Практикум по технической термодинамике и тепломассообмену: учебное пособие. Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ—Томск: Изд-во ТПУ, 2010.

6.2 Информационное обеспечение

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

1. <http://e-le.lcg.tpu.ru> – информационно-образовательная среда дистанционного обучения WebCT.
2. <http://www.teploenergetika.info> – информационный портал посвященный теплоэнергетике;
3. <http://03-ts.ru> – электронная библиотека для теплотехников и теплоэнергетиков, работающих на электростанциях и промышленных предприятиях различных отраслей хозяйства страны, а также научных работников и студентов вузов соответствующих специальностей.
4. <http://elibrary.ru> – научно-электронная библиотека eLibrary.ru.
5. <http://techlibrary.ru/>.

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 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 47	Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	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, 48	Документ-камера WolfVision - 1 шт.; Анемометр - 2 шт.; Кинокамера скоростная СКС-1 - 1 шт.; Пирометр ST-30 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 8 посадочных мест; Стол письменный - 3 шт.; Компьютер - 18 шт.; Принтер - 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 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Профессор НОЦ И.Н. Бутакова	Борисов Б.В.

Программа одобрена на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол от «26» июня 2020 г. № 44).

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 (про- токол)