

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

УТВЕРЖДАЮ

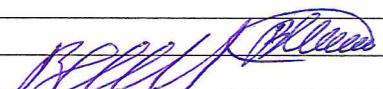
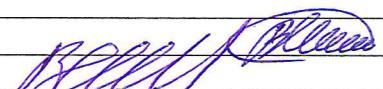
Директор ИШЭ

 А.С. Матвеев

« 30 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Технологии промышленной теплоэнергетики		
Направление подготовки/ специальность	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника	
Образовательная программа (направленность (профиль))	Технологии сжижения природного газа и промышленная теплотехника	
Специализация		
Уровень образования	высшее образование - магистратура	
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			А.С. Заворин
			В.И. Максимов
			В.Ю. Половников

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)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	И.УК(У)-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие и связи между ними	УК(У)-1.В1	Владеет опытом применения законов естественных наук и математических методов и моделей для решения задач теоретического и прикладного характера
				УК(У)-1.У1	Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера
				УК(У)-1.31	Знает законы естественных наук и математические методы теоретического характера
		И.УК(У)-1.2	Осуществляет поиск, выделяет и ранжирует информацию на основе системного подхода и методов познания для решения задач по различным типам запросов	УК(У)-1.В2	Владеет методами получения и критического анализа новых знаний для решения задач естественнонаучных дисциплин
				УК(У)-1.У2	Умеет обобщать усваиваемые знания естественных наук категориями системного анализа, синтеза, сравнения и оценки
				УК(У)-1.32	Знает основные методы познавательной деятельности и верификации получаемых знаний
		И.УК(У)-1.3	Обосновывает выводы, интерпретации и оценки о научных исследованиях и перспективах их применения.	УК(У)-1.В3	Владеет аппаратом критического анализа и применяет его для аргументации сделанных выводов
				УК(У)-1.У3	Умеет формулировать выводы самостоятельно и анализировать различные тексты, используя критерии научного исследования
				УК(У)-1.33	Знает основные методы познавательной деятельности и верификации получаемых знаний
УК(У)-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	И.1.УК(У)-6	Оценивает свои ресурсы (личностные, ситуативные, временные), направления и пределы их роста при оптимальном их использовании с целью успешного выполнения порученного задания	УК(У)-6.В1	В области профессиональной деятельности владеет навыками анализа эффективного направления действий, принятием решений на уровне собственной компетенции, навыками планирования целей и способа их достижений
				УК(У)-6.У1	В профессиональной деятельности умеет в рамках данной себе самооценки разрабатывать, контролировать, исследовать компоненты своей работы планировать для определения приоритетов, способы и методов повышения эффективности достижения результатов на основе самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач
				УК(У)-6.31	Знает технологию и методику самооценки, теоретические основы акмеологии, уровни анализа психических явлений, особенности принятия и реализации организационных, управленческих решений, основы подходов к саморазвитию, самореализации для наиболее полного использования творческого потенциала собственной деятельности
ОПК(У)-1	Способен формулировать цели и задачи исследования,	И.1.ОПК(У)-1	Формулирует цели и задачи исследования	ОПК(У)-1.В1	Имеет опыт формулирования целей и задач исследования
				ОПК(У)-1.У1	Умеет ставить цели и инновационные задачи

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)		
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование	
ОПК(У)-2	выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	И.2.ОПК(У)-1	Определяет методы и последовательность решения задач		инженерного и научно-исследовательского профиля	
				ОПК(У)-1.31	Современного состояния, а также перспектив развития газовой промышленности и технологий теплотехники	
				ОПК(У)-1.В1	Имеет опыт формулирования целей и задач исследования	
				ОПК(У)-1.У1	Умеет ставить цели и инновационные задачи инженерного и научно-исследовательского профиля	
				ОПК(У)-1.32	Методов решения профессиональных задач в газовой промышленности и технологий теплотехники	
				И.3.ОПК(У)-1	Формулирует критерии принятия решения	ОПК(У)-1.В2
	ОПК(У)-1.У3	Умеет формулировать критерии оптимальности и эффективности целей при решении профессиональных задач				
	ОПК(У)-1.32	Знает методы решения задач оптимизации параметров в различных сложных системах				
		Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	И.1.ОПК(У)-2	Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи	ОПК(У)-2.В1	Имеет опыт выбора наиболее эффективных методов решения профессиональных задач
					ОПК(У)-2.У1	Умеет решать инновационные задачи исследования теплоэнергетических процессов
					ОПК(У)-2.31	Знает основные методы инновационных инженерных исследований, технических испытаний и сложных экспериментов в области теплоэнергетики
			И.2.ОПК(У)-2	Проводит анализ полученных результатов	ОПК(У)-2.В1	Владеет анализом и разработки рекомендации по результатам научных исследований объектов теплоэнергетических процессов
ОПК(У)-2.У2					Умеет формулировать выводы в условиях неоднозначности с применением глубоких теоретических и экспериментальных методов исследований	
ОПК(У)-2.32					Знает современного состояния и перспектив повышения эффективности газовой промышленности и технологий теплотехники	
И.3.ОПК(У)-2			Представляет результаты выполненной работы	ОПК(У)-2.В3	Владеет навыками оформления, представления и защиты результатов инновационных инженерных исследований, составления практических рекомендаций по их использованию	
				ОПК(У)-2.У3	Умеет применять профессиональные знания для представления и защиты результатов инновационных инженерных и научных исследований	
				ОПК(У)-2.33	Знание современной аргументации по оценке перспектив повышения эффективности газовой промышленности и технологий теплотехники	

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-4	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 теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности	И.1.ПК(У)-4	Проектировать теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности	ПК(У)-4.В1	Имеет опыт проектирования теплотехнического, тепломеханического, теплообменного основного и вспомогательного оборудования, а также технологических установок, работающих под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности
				ПК(У)-4.У1	Умеет применять методы проектирования теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в основной профессиональной деятельности
				ПК(У)-4.31	Знает требования к оборудованию и методы его проектирования в основной профессиональной деятельности
		И.2.ПК(У)-4	Эксплуатировать теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности	ПК(У)-4.В2	Имеет опыт эксплуатации теплотехнического, тепломеханического, теплообменного основного и вспомогательного оборудования, а также технологических установок, работающих под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности
				ПК(У)-4.У2	Умеет эксплуатировать теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в основной профессиональной деятельности
				ПК(У)-4.32	Знает требования к эксплуатации оборудования в основной профессиональной деятельности
ПК(У)-5	Способен осуществлять анализ режимов работы с формулированием предложений по повышению эффективности деятельности и модернизации предприятий с учетом современных инновационных подходов	И.1.ПК(У)-5	Осуществлять анализ режимов работы с формулированием предложений по повышению эффективности деятельности и модернизации предприятий с учетом современных инновационных подходов	ПК(У)-5.В1	Владеет навыками анализа режимов работы с формулированием предложений по повышению эффективности деятельности и модернизации предприятий
				ПК(У)-5.У1	Умеет формулировать предложения по повышению эффективности деятельности и модернизации предприятий на основе анализа режимов работы
				ПК(У)-5.31	Знает современные предприятия в профессиональной области деятельности, методы анализа эффективности их работы и способы модернизации оборудования и систем

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	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	И.1.УК(У)-1 И.2.УК(У)-1 И.3.УК(У)-1
РД 2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	И.1.УК(У)-6 И.1.ПК(У)-4 И.2.ПК(У)-4 И.1.ПК(У)-5
РД 3	Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	И.1.ОПК(У)-1 И.2.ОПК(У)-1 И.3.ОПК(У)-1
РД 4	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	И.1.ОПК(У)-2 И.2.ОПК(У)-2 И.3.ОПК(У)-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 1. Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки тепловой энергии	РД 1, РД 2, РД 3, РД 4	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	32
Раздел 2. Технологии создания энергосберегающих систем хранения тепловой энергии	РД 1, РД 2, РД 3, РД 4	Лекции	6
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	60
Раздел 3. Технологии создания энергосберегающих систем использования тепловой энергии	РД 1, РД 2, РД 3, РД 4	Лекции	6
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	60

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки тепловой энергии.

Классификация и характеристики конструкций теплопроводов тепловых сетей. Подходы к исследованию теплопередачи в конструкциях теплопроводов тепловых сетей. Тепловые потери канальных теплопроводов в условиях взаимодействия с влажным воздухом. Анализ тепловых потерь канальных теплопроводов в условиях затопления. Водопроницаемость волокнисто-пористых теплоизоляционных материалов. Экспериментальное определение тепловых потерь теплопроводов в условиях затопления. Режимы высыхания тепловой изоляции подземных теплопроводов тепловых сетей.

Темы лекций:

1. Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки тепловой энергии.

Темы практических занятий:

1. Расчет энергосберегающих теплопроводов.
2. Расчет энергосберегающих холодопроводов.

Названия лабораторных работ:

1. Определение тепловых потерь теплопроводов.

Раздел 2. Технологии создания энергосберегающих систем хранения тепловой энергии

Современное состояние проблемы анализа тепловых режимов резервуаров для хранения энергоносителей. Энергосбережение в мазутных хозяйствах и их нормативный тепловой расчет. Основные характеристики и нормативный тепловой расчет резервуаров для хранения сжиженных природных газов. Тепловые потери резервуаров для хранения топлив в условиях взаимодействия с окружающей средой. Нестационарный теплоперенос в системе «резервуар для хранения топлива – окружающая среда». Анализ влияния наличия инженерных сооружений в зоне размещения резервуаров для хранения топлив ТЭС и котельных на интенсификацию их тепловых потерь.

Темы лекций:

1. Технологии создания энергосберегающих систем хранения тепловой энергии.

Темы практических занятий:

1. Расчет энергосберегающих хранилищ основных и резервных топлив ТЭС и котельных.
2. Расчет энергосберегающих хранилищ сжиженных природных газов.

Названия лабораторных работ:

1. Определение тепловых потерь мазутохранилища.

Раздел 3 Технологии создания энергосберегающих систем использования тепловой энергии

Методы тепловлажностного расчёта резервуаров для хранения криожидкостей. Влияние промерзания влажной изоляции ограждающих конструкций резервуаров для хранения криожидкостей на масштабы теплопритоков. Анализ возможности разрушения изоляции низкотемпературных трубопроводов. Влияние локального пожара в зоне размещения наземного резервуара для хранения сжиженных природных газов на его тепловые режимы.

Темы лекций:

1. Технологии создания энергосберегающих систем использования тепловой энергии.

Темы практических занятий:

1. Современные технологии проектирования теплообменного оборудования.
2. Современные технологии проектирования массообменного оборудования.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование работы теплообменного аппарата в условиях реальной эксплуатации.
2. Исследование работы массообменного аппарата в условиях реальной эксплуатации.

Тематика курсовых работ (теоретический раздел)

1. Численное моделирование тепломассопереноса при инфракрасной сушке древесины
2. Численное моделирование тепломассопереноса при перегрузке электрических линий
3. Численное моделирование тепломассопереноса в увлажненной тепловой защите резервуара для хранения сжиженного газа
4. Численное моделирование тепломассопереноса в увлажненной тепловой изоляции паропровода
5. Численное моделирование сопряженного теплопереноса в помещении, обогреваемом системой «теплый пол»
6. Численное моделирование тепломассопереноса в слое расплава металла при лазерном воздействии на поверхность в газовой среде
7. Численное моделирование тепломассопереноса при охлаждении типичного радиоэлектронного блока
8. Численное моделирование тепломассопереноса в обмуровке котельного агрегата
9. Численное моделирование тепломассопереноса в активном электрическом элементе при циклическом процессе нагревания и охлаждения
10. Численное моделирование тепломассопереноса при растеплении грунта в результате эксплуатации нефтяной скважины

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;

- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролируемых мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий;
- Выполнение курсовой работы;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Кузнецов Г. В. Процессы тепло- и массопереноса в конструкциях и зонах размещения подземных тепловых сетей : [монография] / Г. В. Кузнецов, В. Ю. Половников; отв. ред. А. П. Скуратов. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2019. — 280 с.: ил.. — Библиогр.: с. 250-279.. — ISBN 978-5-7692-1637-4. https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_2089339#1
2. Логинов, В. С. Практикум по основам теплотехники : учебное пособие / В. С. Логинов, В. Е. Юхнов. — 2-е изд., испр. и доп.. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 125 с.: ил.. — Бакалавриат. — Учебники для вузов. Специальная литература. — Библиогр.: с. 123-124.. — ISBN 978-5-8114-3377-3. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C371343>
3. Логинов, В. С. Примеры и задачи по теплообмену : учебное пособие [Электронный ресурс] / Логинов В. С., Крайнов А. В., Юхнов В. Е., Феокистов Д. В., Шабунина О. С.. — 4-е изд., стер.. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 256 с.. — Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-8114-1132-0. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/112072>

Дополнительная литература

1. Региональные проблемы теплоэнергетики: учебное пособие / В. М. Лебедев, С. В. Приходько, В. К. Гаак [и др.] ; под общей редакцией В. М. Лебедева. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 136 с. — ISBN 978-5-8114-3694-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122149>. — Загл. с экрана.
2. Кириллин, В. А. Техническая термодинамика : учебник / Кириллин В.А. / Сычев В.В. / Шейндлин А.Е.. — Москва: МЭИ, 2017. — 502 с.. — ISBN 978-5-383-00939-0. Схема доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009390.html> (контент)
3. Стрижак, П. А. Математическое моделирование теплофизических процессов при решении инженерных задач : учебное пособие [Электронный ресурс] / П. А. Стрижак, Д. О. Глушков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — 1 компьютерный файл (pdf; 3.13 МВ). — Томск: Изд-во "АлКом", 2017. — Загл. с экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2017/m072.pdf> (контент).
4. Поливода Ф. А. Экологически чистые автономные системы энергоснабжения городов и реконструкция тепловых сетей : монография / Ф. А. Поливода; Российский университет транспорта (МИИТ). — Москва: РУТ, 2019. — 408 с.: ил.. — Библиогр.: с. 396-407.. — ISBN 978-5-600-02298-0. https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_2087337#1
5. Видин Ю. В. Инженерные методы расчета задач теплообмена : монография / Ю. В. Видин, В. В. Иванов, Р. В. Казаков; Сибирский федеральный университет (СФУ). —

Москва; Красноярск: Инфра-М Изд-во СФУ, 2019. — 168 с. — Научная мысль. — Теплофизика. — Библиогр.: с. 159-165.. — ISBN 978-5-16-013229-7. — ISBN 978-5-7638-2940-2. <http://i.uran.ru/webcab/system/files/bookspdf/inzhenernye-metody-rascheta-zadach-teploobmena/inzhenmet.pdf>

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. www.thermal.ru - сайт WebPowerpedia (бесплатной энциклопедии энергетики);
2. www.vpu.ru/mas - расчетный сервер МЭИ (ТУ);
3. www.mpei.ru - официальный сайт Московского энергетического института.

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

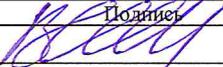
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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, 46	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 32 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 201	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 40 посадочных мест; Доска аудиторная поворотная - 1 шт.;
3.	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, 27	Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Стол письменный - 3 шт.; Стол журнальный - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 19 посадочных мест; Телевизор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Технологии сжижения природного газа и промышленная теплотехника» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент НОЦ И.Н. Бутакова		В.Ю. Половников

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

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



подпись

/ А.С. Заворин /

Лист изменений рабочей программы дисциплины

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