

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

Термодинамика и тепломассообмен			
Направление подготовки/ специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	«Нефтегазовое дело»		
Специализация	«Бурение нефтяных и газовых скважин»		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единиц)	2		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		6
	Практические занятия		6
	Лабораторные занятия		
	ВСЕГО		12
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		72	

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н. Бутакова
---------------------------------	--------------	---------------------------------	------------------------------

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы Код результата освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
			Код	Наименование
ОПК(У)-2	Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Р1	ОПК(У)-2.B23	Владеет опытом планирования и проведения физических исследований в области механики и термодинамики адекватными экспериментальными методами, оценки точности и погрешности измерений, анализа полученных результатов
			ОПК(У)-2.Y25	Умеет выбирать закономерность для решения задач механики и термодинамики, исходя из анализа условия, объяснять на уровне гипотез отклонения полученных экспериментальных данных от известных теоретических и экспериментальных зависимостей
			ОПК(У)-2.332	Знает фундаментальные законы механики и термодинамики

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	Определять термические и калорические параметры газов и газовых смесей и законов их изменения в различных термодинамических процессах;	ОПК(У)-2
РД 2	Проводить анализ эффективности циклов ПТУ и ГТУ применяемых в нефтегазовой отрасли;	ОПК(У)-2
РД 3	Применять методы расчета параметров теплообменной аппаратуры, решать задачи, связанные с проектированием и эксплуатацией теплотехнических систем применяемых в нефтегазовой отрасли;	ОПК(У)-2

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

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. Основы технической термодинамики	РД1	Лекции	1
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 2. Принципы тепломассообмена	РД1 РД2	Лекции	1
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 3. Теплопроводность	РД1 РД2	Лекции	1
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 4. Инженерные методы расчёта тепломассообмена в энергетических установках	РД3	Лекции	1
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 5. Конвективный тепломассообмен	РД3	Лекции	1
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 6. Двухфазный теплообмен	РД3	Лекции	1
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	10

Содержание разделов дисциплины:

1. Основы технической термодинамики

Термодинамическая система. Параметры состояния рабочего тела. Термодинамические процессы. Идеальные и реальные газы, их свойства. Внутренняя энергия, теплота и работа. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Второй закон термодинамики. Термодинамические потенциалы. Характеристические функции и дифференциальные уравнения термодинамики. Цикл Карно. Эксергический метод термодинамического анализа. Фазовое равновесие и фазовые переходы. Циклы паросиловых установок. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Циклы газотурбинных установок. Тепловая теорема Нернста. Третий закон термодинамики и его следствия.

Понятие о термодинамике необратимых процессов. Термодинамические потоки и термодинамические силы. Балансовые уравнения. Принцип локального равновесия. Производство энтропии. Законы Онсагера. Свойства кинетических коэффициентов.

2. Принципы тепломассообмена

Законы переноса теплоты, вещества, импульса. Теплообмен. Температурное поле. Изотермы. Градиент температуры. Плотность теплового потока. Закон теплопроводности Фурье. Конвективный перенос энергии. Массообмен. Концентрация компонентов смеси. Плотность потока массы. Закон диффузии Фика. Энтальпия смеси. Кондуктивный поток энергии при наличии диффузии.

Законы сохранения. Дифференциальные уравнения тепломассообмена. Общая форма балансового уравнения. Закон сохранения массы, уравнение неразрывности. Закон сохранения 1-компонента, уравнение конвективной диффузии. Закон сохранения энергии, уравнение энергии. Закон сохранения импульса, уравнение движения. Система дифференциальных уравнений конвективного тепломассообмена. Термодинамические соотношения и свойства теплоносителей.

3. Теплопроводность

Дифференциальное уравнение теплопроводности. Краевые условия. Типы граничных условий. Одномерные стационарные задачи теплопроводности. Плоская стенка. Цилиндрическая стенка. Сферическая стенка. Теплопередача. Критический диаметр изоляции. Принципы интенсификации теплопередачи. Интенсификация посредством оребрения. Теплопроводность вдоль стержня. Теплопроводность тел с внутренними источниками теплоты. Плоское тело. Цилиндрическое тело.

Нестационарная теплопроводность. Дифференциальные уравнения и краевые условия. Пластина. Цилиндр. Нестационарная теплопроводность тел, образованных пересечением пластин и цилиндров.

Численные методы теплопроводности. Метод контрольного объема для получения конечно-разностных аппроксимаций уравнения теплопроводности. Явные и неявные численные методы. Метод прогонки. Обзор математических пакетов для численного анализа.

4. Инженерные методы расчёта тепломассообмена в энергетических установках

Расчёт теплоотдачи в элементах теплообменных устройств. Методы подобия и размерностей. Теплоотдача при продольном обтекании пластины. Теплоотдача в поперечно-обтекаемых пучках труб. Теплоотдача в трубах. Теплообмен и сопротивление при течении в кольцевых каналах. Теплообмен и сопротивление при продольном обтекании пучков труб. Теплоотдача при свободной конвекции. Интенсификация теплообмена. Аналогия процессов тепло- и массообмена.

Основные соотношения для расчёта теплообменников. Типы теплообменников и схемы движения теплоносителей. Изменение температур теплоносителей и средний температурный напор для прямотока, противотока и перекрестного тока. Эффективность теплообменника. Тепловой и гидравлический расчёт теплообменников. Методы интенсификации теплопередачи. Методы оценки энергетической эффективности теплообменников.

5. Конвективный тепломассообмен

Теория пограничного слоя. Оценка порядка величин в дифференциальных уравнениях конвективного теплообмена для течений с большими числами Рейнольдса. Уравнения пограничного слоя. Преобразование подобия. Автомодельные переменные. Интегрирование уравнения Фолкнера – Скэн для пограничных слоев. Интегрирование уравнения теплового пограничного слоя. Интегрирование уравнений свободноконвективных пограничных слоев.

Интегральный метод решения задач пограничного слоя. Законы трения, теплообмена, массообмена. Стандартные законы. Условия ламинарно-турбулентного перехода.

Расчёт теплоотдачи при различных тепловых граничных условиях на обтекаемой поверхности.

Расчётные модели турбулентности в задачах конвективного теплообмена. Модели пути смешения. Дифференциальное уравнение переноса турбулентной энергии. Модель турбулентности k-eps.

Численное моделирование конвективного тепломассообмена и универсальные программные пакеты.

6. Двухфазный теплообмен

Условия динамического и теплового взаимодействия на поверхности раздела фаз. Структуры, режимы и количественные характеристики двухфазных потоков.

Теплообмен при кипении. Кривые кипения. Физика кипения. Модели теплообмена при пузырьковом кипении. Плотность центров парообразования. Рост пузырька пара в перегретой жидкости. Коэффициент теплоотдачи при пузырьковом кипении. Расчетные соотношения для кипения в большом объеме. Кризис кипения. Пленочное кипение. Кипение в трубах. Структура потока и режимы кипения. Диагностика кризисов кипения в зависимости от давления, массовой скорости и паросодержания.

Теплообмен при конденсации. Пленочные течения. Теплообмен при конденсации на гравитационных ламинарных пленках жидкости. Гравитационные турбулентные пленки. Сдвиговые ламинарные пленки. Сдвиговые турбулентные пленки. Расчет трения на межфазной границе. Универсальные аппроксимации для расчета теплообмена при конденсации. Конденсация на трубных пучках. Конденсация в трубах. Влияние примесей неконденсирующихся газов. Конденсация при непосредственном контакте на сплошных и диспергированных струях жидкости. Расчет тепломассообмена при конденсации парогазовой смеси.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Кириллин, Владимир Алексеевич. Техническая термодинамика : учебник для вузов / В. А. Кириллин, В. В. Сычев, А. Е. Шейндлин. — 5-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Изд. дом МЭИ, 2008. — 495 с.: ил.: 27 см.. — Предм. указ.: с. 489-494. — Библиогр.: с. 488.. — ISBN 978-5-383-00263-6 ((в пер.))
2. Рабинович, Оскар Маркович. Сборник задач по технической термодинамике : учебное пособие / О. М. Рабинович. — 5-е изд., перераб.. — Стереотипное издание. — Москва: Альянс, 2015. — 344 с.: ил. + диаграмма.. — Перепечатка с издания 1973 г.. — ISBN 978-5-91872-085-1.
3. Голдаев, Сергей Васильевич. Основы технической термодинамики : учебное пособие для вузов / С. В. Голдаев, Ю. А. Загоров; Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2009. — 224 с.: ил.. — Библиогр.: с. 220.. — ISBN 978-5-98298-5712.
4. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика и теплопередача [Электронный ресурс] : учебник для бакалавров / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. — 2-е изд. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740МБ). — Москва: Юрайт, 2013. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — Электронные учебники издательства Юрайт. — Электронная копия печатного издания. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Pentium 100 MHz, 16 Mb RAM, Windows 95/98/NT/2000, CDROM, SVGA, звуковая карта, Internet Explorer 5.0 и выше.
URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/FN/fn-2407.pdf> (дата обращения: 05.04.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Борисов, Борис Владимирович. Практикум по технической термодинамике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. В. Борисов, А. В. Крайнов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра теоретической и промышленной теплотехники (ТПТ). — 1 компьютерный файл (pdf; 4.1 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.
URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m410.pdf> (дата обращения: 05.04.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Фукс Г.И. Техническая термодинамика. – Томск: изд. ТГУ, 1973. –460с.
2. Андрианова Т.Н. и др. Сборник задач по технической термодинамике. –М.: Энергия, 2001. –240с.
3. Практикум по технической термодинамике: Учеб. пособие для ВУ-Зов/В.Н. Зубарев, А.А. Александров, В.С. Охотин – 3-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 304 с.: ил.
4. Вукалович М.П., Новиков И.И. Техническая термодинамика. – М.: Энергия, 1968. – 496с. Техническая термодинамика /Под ред. В.И. Крутова. – М.: Высшая школа, 1982. –450с. 3. Ривкин С.Л. Термодинамические свойства газов. – М.: Энергия, 1973. –288с.
5. Зубарев В.Н., Александров А.А., Охотин В.С. Практикум по технической термодинамике. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 304 с.
6. Вукалович М.П. и др. Таблицы термодинамических свойств воды и водяного пара. – М.: изд-во стандартов, 1969. – 408 с.
7. Теплотехника. Учебник для вузов /Луканин В.Н. и др. Под редакцией В.Н. Луканина. 4 изд. – М.: Высшая школа, 2003. – 671 с.
8. Коновалова Л.С., Загромов Ю.А. Основы теплотехники. Техническая термодинамика: Учебн. пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2000. – 116 с.
9. Коновалова Л.С., Загромов Ю.А. Теоретические основы теплотехники. Примеры и задачи. Учебн. пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2001. – 116 с..
10. Голдаев С.В., Загромов Ю.А. Основы технической термодинамики ТПУ. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 224 с

4.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. <https://portal.tpu.ru/SHARED/z/ZGR> персональный сайт к.т.н., доцента ОНД – Зиякаева Г.Р.
2. Словари и энциклопедии. Режим доступа: <http://dic.academic.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»»: <http://rucont.ru>
4. Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibrary.ru>

Лицензионное программное обеспечение:

WinDjView; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer