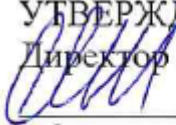
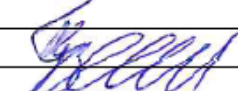


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШЭ
 А.С. Матвеев
«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2016 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

Термодинамика и тепломассообмен			
Направление	21.03.01 «Нефтегазовое дело»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	«Нефтегазовое дело»		
Специализация	«Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти»		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		10
	Практические занятия		6
	Лабораторные занятия		-
	ВСЕГО		16
Самостоятельная работа, ч			92
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н. Бутакова
Заведующий кафедрой - руководитель научно-образовательного центра на правах кафедры Руководитель ООП			Заворин А.С.
			О.В. Брусник
			В.Ю. Половников

1. Цели освоения дисциплины

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

Код компетенции	Наименование компетенции	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. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части вариативной части междисциплинарного профессионального модуля 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	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.

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. Основные положения теории теплопроводности.	РД-1	Лекции	4
	РД-2	Практические занятия	2
	РД-3	Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	30
Раздел 2. Основы теории подобия.	РД-1	Лекции	3
	РД-2	Практические занятия	2
	РД-3	Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	31
Раздел 3. Конвективный теплообмен.	РД-1	Лекции	3
	РД-2	Практические занятия	2
	РД-3	Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	31

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение. Основные положения теории теплопроводности.

Теплопроводность с позиций молекулярно-кинетической теории. Температурное поле, температурный градиент, тепловой поток. Стационарный и нестационарный тепловые процессы. Закон Фурье, коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности в твердом теле. Коэффициент температуропроводности, его физический смысл. Условия однозначности для процессов теплопроводности. Закон Ньютона–Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Граничные условия первого, второго и третьего рода.

Сущность процесса нестационарной теплопроводности и причины, его вызывающие. Изменение температурного поля и количества передаваемой теплоты во времени. Стадии (режимы) развития нестационарного процесса.

Тема лекции:

1. Теплопроводность и теплопередача при стационарном режиме.
2. Теплопроводность при нестационарном режиме.

Темы практических занятий:

1. Расчет параметров воды и водяного пара.
2. Цикл Ренкина.
3. Теплообменные аппараты.

Раздел 2. Основы теории подобия.

Физическое описание конвективного теплообмена как совокупности нескольких процессов переноса теплоты. Факторы, влияющие на интенсивность процесса.

Математическое описание конвективного теплообмена: дифференциальное уравнение теплопроводности (уравнение энергии), уравнение конвективного теплообмена. Дифференциальные уравнения движения и сплошности (без выводов). Условия однозначности для стационарных процессов конвективного теплообмена.

Основы теории подобия. Критерии определяющие и определяемые. Методы получения критериев подобия из дифференциальных уравнений. Критерии гидромеханического и теплового подобия. Критериальные уравнения (уравнения подобия) – основа обобщения данных единичного опыта. Определяющая температура и определяющий размер. Примеры уравнений подобия. Границы применения обобщений.

Тема лекции:

3. Подобные явления. Теоремы подобия.
4. Критерии (числа) подобия как характеристики подобных явлений.

Темы практических занятий:

4. Теплопроводность тел с внутренними источниками тепла.
5. Расчет нестационарной теплопроводности.
6. Теплообмен излучением.

Раздел 3. Конвективный теплообмен.

Основные факторы, обуславливающие естественную конвекцию. Характер движения жидкости вблизи вертикальной пластины (ламинарная, турбулентная и переходная области), изменение коэффициента теплоотдачи по высоте пластины. Характер движения жидкости вблизи горизонтальных труб и горизонтальных пластин. Уравнение подобия для свободного движения в неограниченном объеме.

Теплоотдача при движении жидкости в трубах. Ламинарный и турбулентный режимы движения. Особенности гидродинамики и теплообмена при движении в трубах. Механизм теплообмена и общий вид уравнений подобия при ламинарном и турбулентном стабилизированном течении жидкости. Теплоотдача при внешнем обтекании одиночных труб и трубных пучков. Критериальные зависимости для внешнего обтекания труб газом или жидкостями. Типы пучков труб. Характер движения газа и теплоотдача для коридорных и шахматных пучков.

Механизм кипения жидкости: перегрев жидкости и наличие центров парообразования как условия возникновения паровой фазы. Механизм отрыва и движения пузырей, пузырьковый и пленочный режимы кипения. Зависимость коэффициента теплоотдачи и плотности теплового потока от температурного напора при кипении в большом объеме. Формулы для расчета коэффициента теплоотдачи при развитом пузырьковом кипении в большом объеме.

Пленочная и капельная конденсация. Основы теории пленочной конденсации пара на вертикальной поверхности при ламинарном движении пленки. Расчет среднего коэффициента теплоотдачи. Теплоотдача при пленочной конденсации пара на одиночной горизонтальной трубе.

Тема лекции:

5. Конвективный теплообмен в однофазной среде.
6. Конвективный теплообмен при изменении агрегатного состояния.

Темы практических занятий:

7. Расчет теплоотдачи при естественной конвекции.
8. Расчет теплоотдачи при вынужденном течении жидкости в трубах.

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Подготовка к лабораторным занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

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; 740MB). — 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: 05.08.2016). — 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: 05.08.2016). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Сборник задач по технической термодинамике: учебное пособие для вузов / Т. Н. Андрианова [и др.]. — 4-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Изд-во МЭИ, 2000. — 356 с.: ил.. — ISBN 5-7046-0436-6. — ISBN 5-7046-0634-2.

2. Иванова, И. В.. Сборник задач по технической термодинамике : учебное пособие для студентов очной формы обучения [Электронный ресурс] / Иванова И. В.. — 2-е изд.. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2012. — 168 с.. — Книга из коллекции СПбГЛТУ - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-9239-0515-1.

Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45361 (контент)

3. Теплотехника: учебник для вузов / В. Н. Луканин [и др.]; под ред. В. Н. Луканина. — 4-е изд., испр.. — Москва: Высшая школа, 2003. — 671 с.: ил.. — Библиогр.: с. 670-671.. — ISBN 5-06-003958-7.

4. Коновалова, Лидия Степановна. Теоретические основы теплотехники. Техническая термодинамика: учебное пособие / Л. С. Коновалова, Ю. А. Загоров; Томский политехнический университет; Институт дистанционного образования. — 3-е изд., стер.. — Томск: Изд-во ТПУ, 2009. — 136 с.: ил.. — Библиогр.: с. 129..

5. Коновалова Л.С., Загоров Ю.А. Теоретические основы теплотехники. Примеры и задачи. Учебн. пособие. — Томск: Изд. ТПУ, 2001. — 116 с..

6. Голдаев С.В., Загоров Ю.А. Основы технической термодинамики ТПУ. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. — 224 с

6.2. 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. Информационно-справочных система «Кодекс» - <http://kodeks.lib.tpu.ru/>
5. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
6. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
7. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
8. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
9. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

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

1. Office 2007 Standard Russian Academic; Office 2013 Standard Russian Academic; Office 2016 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian Academic
2. LibreOffice.
3. Adobe Acrobat Reader DC.
4. Adobe Flash Player.
5. Google Chrome.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для лекционных, практических, лабораторных и самостоятельных 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 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.
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	Комплект лабораторного оборудования "Теоретические основы теплотехники" - 1 шт.; Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Стол письменный - 3 шт.; Комплект учебной мебели на 19 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело» / профиль подготовки «Эксплуатация и обслуживания объектов добычи нефти» (приема 2016 г., заочная форма обучения).

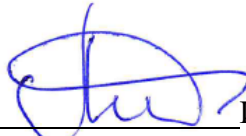
Разработчик:

Должность		ФИО
Доцент		В.Ю. Половников

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры ГРНМ
(протокол от « 24 » __06__ 2016 г. № 5).

Выпускающее отделение:

И. о. заведующего кафедрой - руководитель отделения
на правах кафедры, д.г.-м.н., профессор

 И. А. Мельник