

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШЭ

Матвеев А.С.

«26» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Проектирование трубопроводных систем

Направление подготовки/ специальность	13.04.03 Энергетическое машиностроение		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Проектирование и диагностирование энергетических агрегатов		
Специализация	Проектирование и диагностирование энергетических агрегатов		
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	32	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		курсовой проект	
ИТОГО, ч		108	

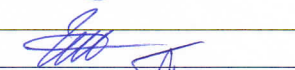
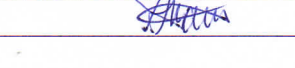
Вид промежуточной
аттестации

**Диф. зачет,
Экзамен**

Обеспечивающее
подразделение

**НОЦ
И.Н. Бутакова**

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

	Заворин А.С.
	Гиль А.В.
	Ташлыков А.А.

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
ПК(У)-1	Способен обеспечивать работу диспетчерско-технологического управления в границах зоны обслуживания организации нефтегазовой отрасли	И.ПК(У)-1.1	Планирование потребности в углеводородном сырье для собственных нужд и в электроэнергии.	ПК(У)-1.1В1	Расчет потребности в углеводородном сырье для собственных нужд и в электроэнергии на основании планов добычи, переработки, хранения, транспорта и распределения углеводородного сырья
				ПК(У)-1.1.У1	Анализировать данные по углеводородному сырию для собственных нужд и электроэнергии
				ПК(У)-1.131	Технологические схемы объектов добычи, переработки, хранения, транспорта и распределения углеводородного сырья
ПК(У)-2	Способен обеспечивать поставки и свод балансов газа в границах зоны обслуживания организации газовой отрасли	И.ПК(У)-2.1	Регулирование системы распределения и снабжения потребителей газом.	ПК(У)-2.1У1	Контроль расчетов по поставкам газа
				ПК(У)-2.131	Организационная структура, технические требования и условия организации оперативного учета газа
ПК(У)-3	Способен организовывать поставки и контроль балансов газа в границах зоны обслуживания организации газовой отрасли	И.ПК(У)-3.1	Контроль выполнения плановых значений баланса газа.	ПК(У)-3.1В1	Анализ балансовых отчетов по фактическим объемам добычи, переработки, хранения, транспорта, поставки и распределения газа
				ПК(У)-3.1У1	Осуществлять контроль данных по объемам добычи, переработки, хранения, транспорта, поставки и распределения газа
				ПК(У)-3.131	Нормативные документы, стандарты, регламентирующие вопросы контроля балансов газа и режимов работы технологических объектов
		И.ПК(У)-3.2	Организация рационального распределения и снабжения потребителей газом.	ПК(У)-3.2В1	Разработка мероприятий по рациональному использованию газа потребителями, снижению потерь газа и экономии топливно-энергетических ресурсов
				ПК(У)-3.2У1	Анализировать данные и разрабатывать мероприятия по рациональному использованию газа
ПК(У)-4	Способен проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла энергетические установки	И.ПК(У)-4.1	Разработка проектов тепломеханического оборудования ТЭС, их систем и составных элементов	ПК(У)-4.1У1	Выявлять достоинства и недостатки известных технических решений, находить пути устранения недостатков
				ПК(У)-4.131	Современные технологии проектирования конкурентно способных энергетических установок
		И.ПК(У)-4.2	Расчет элементов и проектирование узлов энергетических агрегатов	ПК(У)-4.2В1	Проектирование энергетических установок и узлов с применением профессиональных конструкторских пакетов прикладных программ
				ПК(У)-4.2У1	Использовать междисциплинарные знания и нормативные документы для определения жизненных циклов

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					энергетического оборудования
				ПК(У)-4.231	Действующие в отрасли нормативные документы по выбору, расчету и проектированию энергетического оборудования
ПК(У)-5	Способен организовывать работы по эксплуатации газотранспортного оборудования, станций охлаждения газа и газораспределительных станций (ГРС)	И.ПК(У)-5.1	Организация производственного процесса эксплуатации газотранспортного оборудования, СОГ и ГРС.	ПК(У)-5.1В1	Ранжировать эксплуатационные задачи с точки зрения приоритетности их выполнения
				ПК(У)-5.1У1	Производить оценку остаточного ресурса технологического оборудования КС, СОГ и ГРС
				ПК(У)-5.131	Технология транспортировки газа по магистральным газопроводам, в т.ч. технологические схемы компрессорных станций, установки ГПА и других систем вспомогательного назначения
				ПК(У)-5.1У2	Выявлять отклонения от нормальной работы газотранспортного оборудования

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	Знать классификацию трубопроводных систем.	И.ПК(У)-2.1
РД 2	Проводить расчеты режимов работы простых и сложных трубопроводов магистральных трубопроводов.	И.ПК(У)-1.1 И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-3.2
РД 3	Расчет газовых городских сетей.	И.ПК(У)-3.1 И.ПК(У)-3.2 И.ПК(У)-5.1
РД 4	Выполнять гидравлические и прочностные расчеты трубопроводов.	И.ПК(У)-4.1
РД 5	Проектировать системы теплоснабжения.	И.ПК(У)-1.1 И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-4.2

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. Газо- и нефтетрубопроводные системы	РД 1	Лекции	8
	РД 2	Практические занятия	16
	РД 3	Лабораторные занятия	–
	РД 4	Самостоятельная работа	30
Раздел (модуль) 2. Водо- и паротрубопроводные системы	РД 1	Лекции	8
	РД 4	Практические занятия	16
	РД 5	Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	30

Раздел 1. Газо- и нефтетрубопроводные системы

Предмет и задачи дисциплины, ее связь с другими дисциплинами. Общая характеристика трубопроводного транспорта. Трубопроводный транспорт как составляющая единой транспортной системы.

Темы лекций:

1. Физико-технические свойства нефти, нефтепродуктов и газа. Уравнение состояния для идеальных и реальных газов и смесей. Способы транспортирования нефти, нефтепродуктов и газа. Выбор способа транспортирования.

Нефтепроводы.

2. Классификация нефтепроводов. Объекты и сооружения нефтепроводов. Технологические схемы насосных станций. Оборудование насосных станций. Рабочие характеристики насосных агрегатов.
3. Гидравлический расчет. Характеристика трубопроводов. Перевальные точки. Расстановка насосных станций и лупингов по трассе. Расчет трубопровода при фиксированном размещении насосных станций. Подводные нефтепроводы. Основы проектирования, прокладки и строительства трубопроводов.

Газопроводы.

4. Классификация. Объекты и сооружения. Оборудование и технологические схемы компрессорных станций. Газораспределительные станции.
5. Уравнение неразрывности и уравнение движения. Гидравлический расчет. Влияние параметров в потоке на пропускную способность газопровода. Оптимальные параметры и режимы работы газопровода. Основы проектирования, прокладки и строительства трубопроводов.

Темы практических занятий:

1. Физико-химические свойства природных газов.
2. Расчет простых и сложных газопроводов.
3. Переходные процессы в газопроводах.
4. Физические свойства нефти и нефтепродуктов.
5. Гидравлические режимы работы газо- и нефтепродуктопроводов.
6. Трубопроводы с самотечными участками; вставки, лупинги, отводы.
7. Неустановившиеся режимы работы трубопроводов.

Раздел 2. Водо- и паротрубопроводные системы

Системы теплоснабжения: Основная задача, Способы теплоснабжения, Классификация систем теплоснабжения Основные виды и схемы централизованного теплоснабжения.

Темы лекций:

1. Водяные системы теплоснабжения. Присоединение потребителей в водяных системах теплоснабжения. Паровые системы теплоснабжения.
2. Системы горячего водоснабжения. Классификация систем горячего водоснабжения. Централизованные системы горячего водоснабжения. Определение потребного количества тепла на горячее водоснабжение. Расчет и подбор баков-аккумуляторов и емких водонагревателей.
3. Регулирование тепловой нагрузки. Задачи и методы регулирования. Общее уравнение регулирования. Тепловые характеристики теплообменных аппаратов. Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки. Центральное регулирование закрытых систем по отопительной нагрузке. Графики температур, расходов тепла и воды на отопление. Графики температур и расходов тепла и воды на вентиляцию. Графики температур, расходов тепла и сетевой воды на горячее водоснабжение. Центральное регулирование закрытых систем по совместной нагрузке отопления и горячего водоснабжения. Регулирование открытых систем теплоснабжения.
4. Гидравлический расчет и режимы работы тепловых сетей. Основные задачи. Расчетные зависимости. Конструктивный гидравлический расчет двухтрубной водяной сети. Построение пьезометрического графика. Поверочный гидравлический расчет двухтрубной водяной сети. Расчет дроссельных и смесительных устройств. Дроссельные диафрагмы. Элеваторы и сопла. Пример гидравлического расчета тепловой сети. Гидравлические режимы работы тепловых сетей.

Темы практических занятий:

1. Закрытые и открытые водяные системы теплоснабжения.
2. Паровые системы теплоснабжения.
3. Гидравлический расчет тепловых сетей.

Тематика курсовых работ:

1. Проектирование магистрального газопровода.
2. Проектирование сети теплоснабжения потребителей.

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;
- Выполнение курсового проекта;
- Подготовка к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Теплоснабжение: учебное пособие / В.Е. Козин [и др.]. – Москва: Интеграл, 2013. – 408 с.: (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/253404>)
2. Чухарева Н.В. Технологические расчеты простых и сложных нефтегазопроводов: учебное пособие [Электронный ресурс] / Н.В. Чухарева, А.А. Вострилова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ),

- Институт природных ресурсов (ИПР), Кафедра транспорта и хранения нефти и газа (ТХНГ). – 1 компьютерный файл (pdf; 1.9 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – Заглавие с титульного экрана. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m403.pdf>
3. Сафонов А.П. Сборник задач по теплофикации и тепловым сетям: учебное пособие / А.П. Сафонов. – 4-е изд., стер. – Екатеринбург: АТП, 2015. – 231 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/321715>)

Дополнительная литература:

1. Трубопроводные системы энергетики: математические и компьютерные технологии интеллектуализации: [монография] / Российская академия наук (РАН), Сибирское отделение (СО), Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева (ИСЭМ); отв. ред. Н.Н. Новицкий. – Новосибирск: Наука, 2017. – 384 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/368806>)
2. Справочник проектировщика. Проектирование тепловых сетей / И.П. Александров [и др.]; под ред. А.А. Николаева. – Курган: Интеграл, 2010. – 357 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/191872>)
3. Ионин А.А. Газоснабжение: учебник / А.А. Ионин. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 440 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/265498>)
4. Лямин А.А. Проектирование и расчет конструкций тепловых сетей / А.А. Лямин, А.А. Скворцов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Стройиздат, 1965. – 296 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/100150>)
5. Варфоломеев Ю.М. Отопление и тепловые сети: учебник для среднего специального образования / Ю.М. Варфоломеев, О.Я. Кокорин. – Москва: Инфра-М, 2007. – 480 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/119085>)
6. Теплогазоснабжение и вентиляция: учебник / О.Н. Брюханов [и др.]; под ред. О.Н. Брюханова. – Москва: Академия, 2011. – 400 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/217994>)
7. Жила В.А. Газовые сети и установки: учебное пособие / В.А. Жила, М.А. Ушаков, О.Н. Брюханов. – 5-е изд., стер. – Москва: Академия, 2008. – 269 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/146482>)
8. Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов: учебное пособие для вузов / П.И. Тугунов [и др.]; под ред. А.А. Коршака. – 3-е изд., испр. – Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2008. – 656 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/166914>)
9. Эксплуатация оборудования и объектов газовой промышленности справочник мастера по эксплуатации оборудования газовых объектов: учебное пособие: в 2 т.: / Г.Г. Васильев [и др.]. – М.: Инфра-Инженерия. – Т. 1. – 2008. – 605 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/152053>)

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. НТБ - <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>
2. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
4. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>
6. Информационно-справочная система КОДЕКС - <https://www.lib.tpu.ru/html/kodeks>

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

1. Microsoft Office 2007 Standart Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standart Russian Academic;
2. Document Foundation LibreOffice;
3. Cisco Webex Meetings;
4. Zoom Zoom;
5. Mathcad;
6. Autodesk AutoCAD.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина 30, а, учебный корпус №4, аудитория 401	Макет ГПА–32 Ладога – 1 шт.; Макет компрессора – 1 шт. Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 48 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина 30, а, учебный корпус №4, аудитория 406	Анализатор дымовых газов Testo350 - 1 шт.; Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Стол письменный - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

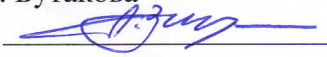
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.03 Энергетическое машиностроение (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		Ташлыков А.А.

Программа одобрена на заседании Научно-образовательного центра 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./
подпись