

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.
« 29 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Газификация твердых топлив

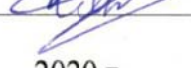
Направление подготовки/ специальность	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Экологически чистые технологии преобразования энергоносителей		
Специализация	Экологически чистые технологии преобразования энергоносителей		
Уровень образования	Магистр		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		96	
ИТОГО, ч		144	

Вид
промежуточной
аттестации

экзамен	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н.Бутакова
----------------	---------------------------------	-----------------------------

Руководитель НОЦ И.Н.
Бутакова

Руководитель ООП
Преподаватель

	Заворин А.С.
	Губин В.Е.
	Слюсарский К.В.

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 (СУОС)	Наименование компетенции (СУОС)	Индикаторы достижения компетенции		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код	Наименование	Код	Владение опытом
ПК(У)-1	Способен проектировать технологические системы и отдельные элементы систем преобразования энергоносителей	ПК(У)-1.2	Проектирует оборудование энергетических систем	ПК(У)-1.2В1	Выполнения конструкторских расчетов оборудования и отдельных узлов энергетических систем
				ПК(У)-1.2У1	Моделировать и разрабатывать оборудование энергетических систем
ПК(У)-2	Способен производить прогностическую оценку воздействия технологий энергетики на окружающую среду, применять знания нетехнических ограничений инженерной деятельности	ПК(У)-2.1	Определяет величину негативного воздействия технологий энергетики на окружающую среду	ПК(У)-2.1 В2	Расчета концентраций загрязняющих веществ в выбросах энергетических систем
				ПК(У)-2.1 32	Современные достижения науки и передовые энергетические технологии экологически чистого преобразования энергоносителей, их влияние на окружающую среду
ПК(У)-8	Способен формировать решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов технических наук и прикладных знаний в сфере теплоэнергетики	ПК(У)-8.1	Использует фундаментальные знания для решения задач теплоэнергетики	ПК(У)-8.1В1	Применения закономерностей химической термодинамики, теплопереноса и гидрогазодинамики для решения задач конверсии топлива
				ПК(У)-8.1У1	Интерпретировать законы химической термодинамики, теплопереноса и гидрогазодинамики для решения задач конверсии топлива
				ПК(У)-8.131	Закономерности процессов конверсии топлив в условиях энергетического оборудования
				ПК(У)-8.231	Методов применения законов термодинамики, химии и теплопереноса для решения технических задач

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части, модулю общепрофессиональных дисциплин «Экологически чистые технологии преобразования энергоносителей» 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	
РД1	Проектирует газификаторы топлива	ПК(У)-1.2
РД2	Определяет величину негативного воздействия технологий газификации на окружающую среду	ПК(У)-2.1
РД3	Использует фундаментальные знания для решения задач теплоэнергетики применительно к технологиям газификации	ПК(У)-8.1

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. Терминология и основные понятия газификации. Свойства исходных компонент и продуктов газификации.	РД1, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	12
Раздел 2. Тепловой и материальный балансы газификатора. Основные реакции. Интегральные характеристики газификатора.	РД1, РД2	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Самостоятельная работа	12
Раздел 3. Газофазные реакции газификации. Основы химического равновесия и кинетики газофазных реакций.	РД1, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Самостоятельная работа	12
Раздел 4. Гетерогенные реакции газификации: основные реакции, стехиометрия и кинетика. Экспериментальные методы определения кинетических параметров реакций.	РД1, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	24
Раздел 5. Основы проектирования газификаторов. Определение оптимального состава газа, характеристик и геометрических размеров.	РД1, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	24
Раздел 6. Экология газификации. Оценка негативного воздействия установок и систем газификации топлива.	РД2, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	12

Раздел 1. Введение. Терминология и основные понятия газификации. Свойства исходных компонент и продуктов газификации.

Введение. Определение газификации. Общие характеристики и особенности процессов газификации. Терминология и основные понятия газификации. Свойства исходных компонент и продуктов газификации. Характеристики и состав топлив, интерпретация результатов в зависимости от способа определения. Характеристики дутья и производимого газа: состав, характеристики в зависимости от способа определения.

Темы лекций:

1. Введение. Терминология и основные понятия газификации. Свойства исходных компонент и продуктов газификации..

Темы практических занятий:

1. Состав и характеристики топлив в зависимости от методов определения. Технический и элементный состав топлива. Рабочая, сухая и горючая масса топлива.
2. Состав и характеристики дутья в зависимости от методов определения. Пересчет массовых концентраций в объемные и мольные. Свойства газовых смесей.

Раздел 2. Тепловой и материальный балансы газификатора. Основные реакции. Интегральные характеристики газификатора.

Тепловой и материальный балансы газификатора. Энергетические и материальные потоки газификатора. Элементный баланс газификатора. Основные реакции газификации. Определение параметров и теплового эффекта брутто-реакции газификации. Интегральные характеристики газификатора: полнота конверсии топлива, КПД газификатора.

Темы лекций:

2. Тепловой и материальный балансы газификатора. Основные реакции. Интегральные характеристики газификатора.

Темы практических занятий:

3. Материальный и элементный балансы газификатора. Брутто-реакция газификации.
4. Тепловой баланс газификатора.
5. Интегральные характеристики и КПД газификатора.

Раздел 3. Газофазные реакции газификации. Основы химического равновесия и кинетики газофазных реакций.

Газофазные реакции газификации. Оценка возможности протекания реакции. Химическое равновесие. Тепловой эффект реакции. Расчет равновесного состава газа. Смещение равновесия. Скорость газофазных реакций. Кинетические параметры газофазных реакций.

Темы лекций:

3. Газофазные реакции газификации. Основы химического равновесия и кинетики газофазных реакций.

Темы практических занятий:

6. Расчет равновесного состава компонент газофазных реакций газификации.

Раздел 4. Гетерогенные реакции газификации: основные реакции, стехиометрия и кинетика. Экспериментальные методы определения кинетических параметров реакций.

Основные гетерогенные реакции углерода. Стехиометрия гетерогенных реакций. Кинетика реакций твердое тело-газ: энергия активации, предэкспонент, кинетическая функция. Экспериментальные методы определения кинетических параметров реакций: термогравиметрия, опытные экспериментальные установки. Дифференциальные и интегральные методы. Решение обратной задачи газификации.

Темы лекций:

4. Гетерогенные химические реакции газификации. Тепловой эффект, стехиометрия. Простые и сложные реакции. Кинетика гетерогенных реакций газификации.

Параллельные и последовательные реакции.

5. Методы определения кинетических параметров гетерогенных реакций газификации.

Темы практических занятий:

7. Характеристики гетерогенных реакций газификации.
8. Кинетическая схема сложных последовательно-параллельных реакций.
9. Скорость химической реакции. Кинетические параметры гетерогенных реакций.
10. Определение кинетических параметров реакций на основе экспериментальных данных.

Раздел 5. Основы проектирования газификаторов. Определение оптимального состава газа, характеристик и геометрических размеров.

Основы проектирования газификаторов. Определение оптимального состава газа, характеристик и геометрических размеров газификатора в зависимости от вида топлива и эксплуатационных характеристик. Особенности проектирования газификаторов. Газификатор как химический реактор. Прямоточный газификатор как реактор идеального вытеснения. Газификатор кипящего слоя как реактор идеального смешения.

Темы лекций:

6. Основы проектирования газификатора. Газификатор как химический реактор. Определение оптимального состава газа, характеристик и геометрических размеров газификатора в зависимости от вида топлива и эксплуатационных характеристик.
7. Особенности проектирования газификаторов. Газификатор как химический реактор. Прямоточный газификатор как реактор идеального вытеснения. Газификатор кипящего слоя как реактор идеального смешения.

Темы практических занятий:

11. Определение равновесного состава синтез-газа в зависимости от эксплуатационных параметров.
12. Определение геометрических размеров газификатора.
13. Прямоточный газификатор как реактор идеального вытеснения.
14. Газификатор кипящего слоя как реактор идеального смешения.

Раздел 6. Экология газификации. Оценка негативного воздействия установок и систем газификации топлива.

Экология газификации. Определение негативного воздействия установок и систем газификации топлива. Выбросы парниковых и токсичных газов установок и систем газификации. Удельные выбросы и сбросы. Тепловое загрязнение, загрязнение воды.

Темы лекций:

8. Экология газификации. Оценка негативного воздействия установок и систем газификации топлива.

Темы практических занятий:

15. Определение выбросов парниковых и токсичных газов установок газификации.
16. Оценка величины теплового загрязнения установок газификации.

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- Выполнение домашних заданий и домашних контрольных работ;
- Подготовка к практическим и семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к контрольной работе, к зачету.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Копытов, В.В. Газификация конденсированных топлив. Вчера. Сегодня. Завтра: учебно-методическое пособие / В.В. Копытов. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2018. — 624 с. — ISBN 978-5-9729-0191-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108692> (дата обращения: 07.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Адамян, В.Л. Теория горения и взрыва: учебное пособие / В.Л. Адамян. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 116 с. — ISBN 978-5-8114-3136-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/109508> (дата обращения: 07.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Теория горения и взрыва: учебно-методическое пособие / О.М. Зиновьева, Б.С. Мاستрюков, А.М. Меркулова, Н.А. Смирнова. — Москва: МИСИС, 2014. — 102 с. — ISBN 978-5-87623-832-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116821> (дата обращения: 07.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Копытов, Владимир Вячеславович. Газификация конденсированных топлив: ретроспективный обзор, современное состояние дел и перспективы развития : Учебное пособие / Ставропольский государственный университет. — 1. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2015. — 504 с.. — Аспирантура.. — ISBN 978-5-9729-0052-7. Схема доступа: <http://znanium.com/go.php?id=519960>
2. Субботин, Александр Николаевич. Основы теории горения натурального топлива : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. Н. Субботин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.6 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m069.pdf> (контент)
3. Анчита, Хорхе. Переработка тяжелой нефти. Реакторы и моделирование процессов : пер. с англ. / Х. Анчита. — Санкт-Петербург: Профессия, 2015. — 588 с.: ил.. — Библиография в конце глав.. — ISBN 978-5-91884-068-9.

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

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
2. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
3. Document Foundation LibreOffice;
4. Cisco Webex Meetings;
5. Zoom.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

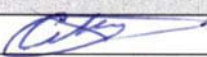
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового	Доска аудиторная поворотная - 1 шт.;Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест;

	проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 301	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView
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, 31	Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 1 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Стол письменный - 1 шт.; Компьютер - 16 шт.; Телевизор - 1 шт. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView
3.	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, 101А	Ансометр АТТ-1002 - 1 шт.; Измеритель двухканальный ТРМ 200 - 2 шт.; Верстак слесарный 109-13 - 2 шт.; Частотомер GFC-813Н - 1 шт.; Мультимонитор РНТ-027М (рН метр, кондуктометр) - 2 шт.; Манометр ДМ5001Е-4кгс/см ² - 2 шт.; Виброметр -К1 - 1 шт.; Виброизмерительный прибор "Опал" - 1 шт.; Сварочный аппарат - 1 шт.; Микроскоп - 1 шт.; Измеритель влажн. НТ-3004 - 1 шт.; Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Стол письменный - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест; Компьютер - 12 шт.; Телевизор - 2 шт.

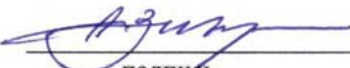
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, специализация «Экологически чистые технологии преобразования энергоносителей» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность		ФИО
Доцент НОЦ И.Н. Бутакова		К.В. Слюсарский

Программа одобрена на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол от 30.05.2019 г. № 29).

Руководитель НОЦ И.Н. Бутакова
д.т.н, профессор

 /А.С. Заворин/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол)
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	№ 44 от 26.06.2020