

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

Энергоиспользование в энергетике и технологии			
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 З2	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, тепломассопереноса и гидрогазодинамики для решения задач конверсии топлива
				ПК(У)-8.1У1	Интерпретировать законы химической термодинамики, тепломассопереноса и гидрогазодинамики для решения задач конверсии топлива
				ПК(У)-8.1З1	Закономерности процессов конверсии топлив в условиях энергетического оборудования
				ПК(У)-8.2З1	Методов применения законов термодинамики, химии и тепломассопереноса 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 энергоиспользующее оборудование	ПК(У)-1.2
РД2	Определяет величину негативного энергоиспользующего оборудования энергетики и технологии на окружающую среду	ПК(У)-2.1
РД3	Использует фундаментальные знания для решения задач теплоэнергетики применительно к энергоиспользованию в энергетике и технологии	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 установок энергоиспользования. Свойства исходных компонент и продуктов энергоиспользующих комплексов.	РД1, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	12
Раздел 2. Тепловой и материальный балансы энергоиспользующего оборудования. Основные реакции. Интегральные характеристики энергоиспользующего оборудования.	РД1, РД2	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Самостоятельная работа	12
Раздел 3. Газофазные реакции в энергоиспользующем оборудовании. Основы химического равновесия и кинетики газофазных реакций.	РД1, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Самостоятельная работа	12
Раздел 4. Гетерогенные реакции в энергоиспользующем оборудовании: 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 энергоиспользующего оборудования. Определение оптимального состава компонент, характеристик и геометрических размеров.	РД1, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	24
Раздел 6. Экология технологий энергоиспользования в энергетике и	РД2, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	4

<i>технологии. Оценка негативного воздействия установок и систем энергоиспользования в энергетике и технологии.</i>		Самостоятельная работа	12
---	--	------------------------	----

Раздел 1. Введение. Терминология и основные понятия установок энергоиспользования. Свойства исходных компонент и продуктов энергоиспользующих комплексов.

Введение. Общие характеристики и особенности процессов энергоиспользования в энергетике и технологии. Терминология и основные понятия энергоиспользования в энергетике и технологии. Свойства исходных компонент и продуктов. Характеристики и состав топлив, интерпретация результатов в зависимости от способа определения. Свойства исходный и получаемых веществ: состав, характеристики в зависимости от способа определения.

Темы лекций:

1. Введение. Терминология и основные понятия энергоиспользования в энергетике и технологии. Свойства исходных компонент и продуктов.

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 энергоиспользующего оборудования. Основные реакции. Интегральные характеристики энергоиспользующего оборудования.

Тепловой и материальный балансы энергоиспользующего оборудования. Энергетические и материальные потоки энергоиспользующего оборудования. Элементный баланс энергоиспользующего оборудования. Основные реакции в энергоиспользующем оборудовании. Определение параметров и теплового эффекта брутто-реакций. Интегральные характеристики энергоиспользующего оборудования: полнота конверсии топлива, КПД.

Темы лекций:

2. Тепловой и материальный балансы энергоиспользующего оборудования. Основные реакции. Интегральные характеристики энергоиспользующего оборудования.

Темы практических занятий:

3. Материальный и элементный балансы энергоиспользующего оборудования. Брутто-реакция в энергоиспользующем оборудовании.
4. Тепловой баланс энергоиспользующего оборудования.
5. Интегральные характеристики и КПД энергоиспользующего оборудования.

Раздел 3. Газофазные реакции в энергоиспользующем оборудовании. Основы химического равновесия и кинетики газофазных реакций.

Газофазные реакции энергоиспользующего оборудования. 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 в энергоиспользующем оборудовании. Основы химического равновесия и кинетики газофазных реакций.

Темы практических занятий:

6. Расчет равновесного состава компонент газофазных реакций энергоиспользующего оборудования.

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

Основные гетерогенные реакции в энергоиспользующем оборудовании. 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 конверсии топлива.

Темы лекций:

4. Гетерогенные химические реакции в энергоиспользующем оборудовании. Тепловой эффект, стехиометрия. Простые и сложные реакции. Кинетика гетерогенных реакций. Параллельные и последовательные реакции.
5. Методы определения кинетических параметров гетерогенных реакций.

Темы практических занятий:

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

Раздел 5. Основы проектирования энергоиспользующего оборудования. Определение оптимального состава компонент, характеристик и геометрических размеров.

Основы проектирования энергоиспользующего оборудования. Определение оптимального состава газа, характеристик и геометрических размеров энергоиспользующего оборудования в зависимости от вида топлива и эксплуатационных характеристик. Особенности проектирования энергоиспользующего оборудования. Энерго- и топливоиспользующее оборудование как химический реактор. Реакторы идеального смешения и вытеснения.

Темы лекций:

6. Основы проектирования энергоиспользующего оборудования. Определение оптимального состава газа, характеристик и геометрических размеров энергоиспользующего оборудования в зависимости от вида топлива и эксплуатационных характеристик.
7. Особенности проектирования энергоиспользующего оборудования. Реакторы идеального смешения и вытеснения.

Темы практических занятий:

11. Определение равновесного состава получаемого газа в зависимости от эксплуатационных параметров.
12. Определение геометрических размеров энергоиспользующего оборудования.
13. Основы расчета реакторов идеального вытеснения.
14. Основы расчета реакторов идеального смешения.

Раздел 6. Экология технологий энергоиспользования в энергетике и технологии. Оценка негативного воздействия установок и систем энергоиспользования в энергетике и технологии.

Экология технологий энергоиспользования в энергетике и технологии. Определение негативного воздействия установок и систем энергоиспользования в энергетике и технологии. Выбросы парниковых и токсичных газов установок и систем энергоиспользования в энергетике и технологии. Удельные выбросы и сбросы. Тепловое загрязнение, загрязнение воды.

Темы лекций:

8. Экология технологий энергоиспользования в энергетике и технологии. Оценка негативного воздействия установок и систем энергоиспользования в энергетике и технологии.

Темы практических занятий:

15. Определение выбросов парниковых и токсичных газов установок энергоиспользования в энергетике и технологии.
16. Оценка величины теплового загрязнения установок энергоиспользования в энергетике и технологии.

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: 07.10.2020). — 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: 07.10.2020). — 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: 07.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. 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)
2. 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 проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 301	Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. WinDjView; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer
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, 101А	Анеометр АТТ-1002 - 1 шт.; Частотомер GFC-813Н - 1 шт.; Сварочный аппарат - 1 шт.; Виброметр -К1 - 1 шт.; Мультимонитор РНТ-027М (рН метр, кондуктометр) - 2 шт.; Верстак слесарный 109-13 - 2 шт.; Измеритель влажн. НТ-3004 - 1 шт.; Манометр ДМ5001Е-4кгс/см2 - 2 шт.; Микроскоп - 1 шт.; Измеритель двухканальный ТРМ 200 - 2 шт.; Виброизмерительный прибор "Опал" - 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.; Принтер - 1 шт.; Телевизор - 2 шт. ownCloud Desktop Client; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 302	Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. WinDjView; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer

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	Подпись	ФИО
Доцент		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