

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

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИИЭ

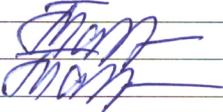
Матвеев А.С.

«26» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Технология сжигания органических топлив		
Направление подготовки/ специальность	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника	
Образовательная программа (направленность (профиль))	Агрегаты электростанций и газоперекачивающих систем	
Специализация	Агрегаты газоперекачивающих станций	
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат	
Курс	3 семестр 6	
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32
	Практические занятия	40
	Лабораторные занятия	24
	ВСЕГО	96
Самостоятельная работа, ч		120
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		курсовой проект
ИТОГО, ч		216

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.
		Тайлашева Т.С.
		Тайлашева Т.С.

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
ОПК(У)-3	Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	И.ОПК(У)-3.4	Определяет и анализирует процессы горения и свойства натуральных топлив, а также углеводородных смесей и газовых конденсатов	ОПК(У)-3.4В1	Владеет опытом исследования и анализ свойств натурального топлива и процессов горения
				ОПК(У)-3.4У1	Умеет оценивать технологические параметры работы оборудования для сжигания натуральных топлив
				ОПК(У)-3.4З1	Знает свойства натуральных топлив и продуктов их сгорания, а также углеводородных смесей и газовых конденсатов
		И.ОПК(У)-3.5	Делает выводы об эффективности технологий получения, преобразования, транспорта и использования энергии в теплоэнергетических установках, нетрадиционных источниках энергии	ОПК(У)-3.5В1	Владеет опытом расчетного анализа параметров и показателей энергетических установок и их оборудования
				ОПК(У)-3.5У1	Умеет рассчитывать параметры и показатели энергетических установок и их оборудования
				ОПК(У)-3.5З1	Знает основные технологии преобразования, транспортировки и использования энергии топлива; принцип действия и устройство нетрадиционных и возобновляемых источников энергии
ПК(У)-1	Способен руководить производственным коллективом, осуществляющим эксплуатацию котлов, работающих на твердом топливе	И.ПК(У)-1.1	Планирование деятельности по эксплуатации котлов, работающих на твердом топливе	ПК(У)-1.1З1	Знает свойства топлива и влияние качества топлива на процесс горения и теплопроизводительность котлоагрегатов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой 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	
РД1	Понимать особенности месторождений органических топлив и знать состав и классификацию органических топлив;	И.ОПК(У)-3.4 И.ОПК(У)-3.5 И.ПК(У)-1.1

РД2	Проводить технический анализ твердого топлива и исследовать состав минеральной его части, проводить ситовый анализ угольной пыли;	И.ОПК(У)-3.4 И.ОПК(У)-3.5 И.ПК(У)-1.1
РД3	Знать действующие в отрасли нормативные документы по выбору, расчету и проектированию оборудования, реализующего технологическую схему сжигания органического топлива;	И.ОПК(У)-3.4 И.ОПК(У)-3.5 И.ПК(У)-1.1
РД4	Понимать перспективные способы сжигания органических топлив и знать основные технологические схемы подготовки и сжигания органических топлив;	И.ОПК(У)-3.4 И.ОПК(У)-3.5 И.ПК(У)-1.1
РД5	Выбирать способы сжигания и шлакоудаления, конфигурации топочного объема, оборудование системы подготовки и/или пылеприготовления, типа горелочных устройств и их компоновки;	И.ОПК(У)-3.4 И.ОПК(У)-3.5 И.ПК(У)-1.1
РД6	Проводить расчеты конструкторских и тепловых характеристик топок паровых котлов и камер сгорания ГТУ.	И.ОПК(У)-3.4 И.ОПК(У)-3.5 И.ПК(У)-1.1

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. Состав и классификация органических топлив	РД 1, РД2	Лекции	8
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	30
Раздел 2. Технологические схемы сжигания топлив	РД3, РД4, РД5, РД6	Лекции	8
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	30
Раздел 3. Конструктивные и тепловые характеристики топок и камер сгораний. Горелочные устройства	РД3, РД4, РД5, РД6, РД 1	Лекции	8
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	30
Раздел 4. Системы подготовки топлива	РД1, РД4	Лекции	8
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	30

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Состав и классификация органических топлив.

Мировые ресурсы органических топлив; крупнейшие месторождения и бассейны; запасы; угольный пласт (лимнические и параллические); угольный бассейн; параметры и характеристики залежей твердых органических топлив (мощность, простирание); характер залегания (геосинклинальный, платформенный); общая характеристика угольных бассейнов; происхождение органических топлив; стадии преобразования гумолитов и сапропелитов; особенности месторождений нефти и природного газа. Составные части твердого, жидкого и газообразного топлива; элементный состав топлива; органическая и минеральная часть топлива; основные теплотехнические характеристики топлива; массы, характеризующие состояния топлива; ГОСТы на определения теплотехнических характеристик топлива; методы определения влажности, зольности, выхода летучих веществ, свойства коксового остатка, теплоты сгорания; определение элементного состава органической части топлива.

Классификация, маркировка, класс жидких и газообразных топлив. Классификация твердых топлив на виды, типы, марки, классы; гранулометрический и ситовый анализ твердого топлива. Анализ состава и свойств жидкого и газообразного топлив. Состав минеральной части топлива и продуктов преобразования в технологиях сжигания. Происхождение минеральных компонентов топлива. Основные группы минералов (макрокомпоненты, микрокомпоненты) и их характеристика.

Темы лекций:

1. Основные теплотехнические характеристики органического топлива.
2. Элементный состав и классификация твердых топлив.
3. Жидкое и газообразное топливо и его классификация.
4. Состав минеральной части топлива и продуктов преобразования в технологиях сжигания.

Темы практических занятий:

1. Определение рабочих характеристик органических топлив, приведенных характеристик и коэффициента пересчета.

Названия лабораторных работ:

1. Определение теплотехнические характеристики топлива.

Раздел 2. Раздел 2. Технологические схемы сжигания топлив.

Способы сжигания различных видов топлива. Общие сведения о предварительной подготовке топлива к сжиганию. Поточный принцип организации сжигания топлива. Особенности технологической схемы сжигания газа и мазута.

Темы лекций:

1. Способы сжигания различных видов топлива.
2. Классификация устройств для факельного сжигания твердого топлива.
3. Особенности сжигания твердого топлива в слое.
4. Особенности технологической схемы сжигания газа и мазута.

Темы практических занятий:

1. Составление теплового баланса котельного агрегата и/или камеры сгорания ГТУ, определение тепловых потерь и расчет расхода топлива.

Названия лабораторных работ:

1. Определение теплотехнические характеристики топлива.

Раздел 3. Конструктивные и тепловые характеристики топок и камер сгораний. Горелочные устройства.

Классификация топок по способу сжигания, способу шлакоудаления и конфигурации топочного объема. Влияние характеристик и свойств топлива на основные решения по технологической схеме сжигания топлив. Принятие и обоснования проектных решений по выбору способа шлакоудаления.

Классификация и выбор горелочных устройств. Мазутные форсунки. Газовые горелки, их конструктивное оформление. Пылеугольные горелки: вихревые и прямоточные горелки: стабилизация горения, классификация, конструкции, сравнительный анализ, область применения. Сбросные горелки, их назначения и расположения в топке, сбросные каналы горелок. Выбор числа горелок на котел. Тепловая мощность горелок. Топки с фронтальным, встречным, встречно-смещенным, тангенциальным расположением горелок (рекомендации по размещению): особенности и режимы работы, преимущества и недостатки, область применения. Другие возможные аэродинамические схемы сжигания топлива. Основы методики расчета различных типов горелочных устройств.

Основные сведения о камерах сгорания. Требования к камерам сгорания и их основные характеристики. Типы (классификация) камер сгорания и их конструктивные схемы. Основные элементы камер сгорания. Диффузор. Пламенные трубы и способы

охлаждения их стенок. Горелочные устройства. Назначение и классификация горелочных устройств. Регистры и их конструктивные характеристики. Стабилизация поверхности фронта пламени. Регистровые и струйно-стабилизаторные горелочные устройства. Форсунки для распыла жидкого топлива и требования к их работе. Смесители, их назначение и конструкции. Газообразные и жидкие топлива для ГТУ и их влияние на выбор конструкции камеры сгорания.

Темы лекций:

1. Классификация топок по способу сжигания.
2. Классификация и выбор горелочных устройств.
3. Мазутные форсунки. Газовые горелки.
4. Требования к камерам сгорания и их основные характеристики. Типы камер сгорания и их конструктивные схемы.

Темы практических занятий:

1. Тепловой расчет и конструирования топочной камеры парового котла и/или камеры сгорания ГТУ (1 часть).

Названия лабораторных работ:

1. Определение теплоты сгорания твердого топлива.

Раздел 4. Системы подготовки топлива.

Индивидуальные системы пылеприготовления и центральные пылезаводы. Классификация индивидуальных систем пылеприготовления. Нормативные рекомендации по выбору системы пылеприготовления. Закон Риттингера, составляющие затрат энергии на размол, КПД процесса размола. Фракционный состав пыли. Оптимальная тонина помола. Типы углеразмольных мельниц, их конструкция, сравнительный анализ и область применения. Нормативные рекомендации по выбору типа мельницы. Влажность пыли, влагосъем, сушильная производительность мельницы. Допускаемые температуры сушильного агента перед и за мельницей, на выходе из пылесистемы. Число мельниц на котел, определение требуемой и максимальной производительности мельницы, затрат электроэнергии на размол. Типы, конструкция, назначения сепараторов. Краткий обзор вспомогательного оборудования пылесистем. Взрываемость угольной пыли, способы повышения взрывобезопасности пылесистем. Системы подготовки топливного, пускового и импульсного газа для компрессорных станций. Типовые схемы систем подготовки топливного, пускового и импульсного газа. Отбор газа, его подготовка (очистка газа, подогрев газа, редуцирование давления газа) и использование газа.

Темы лекций:

1. Классификация индивидуальных систем пылеприготовления.
2. Характеристики угольной пыли.
3. Типы углеразмольных мельниц.
4. Системы подготовки топливного, пускового и импульсного газа.

Темы практических занятий:

1. Тепловой расчет и конструирования топочной камеры парового котла и/или камеры сгорания ГТУ (2 часть).

Названия лабораторных работ:

1. Ситовый анализ угольной пыли топлива.

Тематика курсовых проектов:

1. Тепловой расчет и конструирование камеры сгорания для парового котла Е-220-9,8-550.
2. Тепловой расчет и конструирование камеры сгорания для парового котла Е-320-12,8-555.
3. Тепловой расчет и конструирование камеры сгорания для парового котла Е-360-13,2-545.
4. Тепловой расчет и конструирование камеры сгорания для ГПА «Ладага-32».

5. Тепловой расчет и конструирование камеры сгорания для ГПА «Урал-16».

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;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям;
- Выполнение курсового проекта;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Лебедев Б.В. Технология сжигания органических топлив: учебное пособие / Б.В. Лебедев, С.К. Карякин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 148 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/256607>)
2. Методы исследования свойств твердых топлив [Электронный ресурс]: учебное пособие / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра парогенераторостроения и парогенераторных установок (ПГС и ПГУ); сост. В.И. Николаева, К.В. Буваков, Р.Б. Табакаев. – 1 компьютерный файл (pdf; 2.7 МВ). – 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/m076.pdf>
3. Карякин С.К. Энергетическое топливо и его сжигание в топках паровых котлов: учебное пособие [Электронный ресурс] / С.К. Карякин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 4.92 МВ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/287204>)
4. Коршак А.А. Компрессорные станции магистральных газопроводов: учебное пособие / А.А. Коршак. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2016. – 159 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/327426>)

Дополнительная литература:

1. Мановян А.К. Технология переработки природных энергоносителей: учебное пособие / А.К. Мановян. – Москва: Химия КолосС, 2004. – 455 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/68693>)
2. Хзмалян Д.М. Теория топочных процессов. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 352 с.: ил. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/33493>)
3. Тепловой расчет котлов (Нормативный метод). Изд-е 3-е, перераб. и дополненное. Изд-во НПО ЦКТИ, СПб, 1998. – 256 с.: ил. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/12546>)
4. Липов Ю.М. Котельные установки и парогенераторы: учебник/ Ю.М. Липов, Ю.М. Третьяков: учебник / Ю.М. Липов, Ю.М. Третьяков. – 2-е изд., испр. – Москва: Регулярная и хаотическая динамика, 2006. – 592 с.: ил. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/247087>)
5. Заворин А.С. Состав и термические свойства минеральной части бурых углей (теплотехнический аспект). – Новосибирск.: Изд. ИТ СО РАН, 1997. – 187 с.

- (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/5696>)
- Белосельский Б. С., Барышев В.И. Низкосортные энергетические топлива: особенности подготовки и сжигания. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 132 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/62776>)
 - Левит Г.Т. Пылеприготовление на тепловых электростанциях. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 384 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/38291>)

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

- Электронный каталог Томского регионального библиотечного консорциума (<http://arbicon.tomsk.ru>);
- Архив научных журналов «Neicon» (<http://archive.neicon.ru>);
- Единая государственная информационная система учета НИОКТР (<http://rosrid.ru>);
- Национальная электронная библиотека (<https://нэб.рф>);
- База реферативных журналов Всероссийского института научной и технической информации (<http://www2.viniti.ru>);
- Российский информационно-библиотечный консорциум (<http://www.ribk.net>);
- Университетская информационная система «УИС Россия» (<http://uisrussia.msu.ru>);
- Поисковая система Федерального центра информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru>).

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

- MS Office 2010/2013/2016 – пакет офисных программ;
- Matlab, Mathcad – системы инженерных и научных расчетов;
- Autodesk AutoCAD – система автоматического проектирования;
- Autodesk Inventor – система автоматического проектирования.

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 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.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 118	Дробилка ДГШ 160/100 - 1 шт.; Мельница - 1 шт.; Печь Суол-04 - 1 шт.; Мельница МЛГ - 1 шт.; Истиратель дисковый ИД200 - 1 шт.; Стол лабораторный - 1 шт.;
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций,	Калориметр АБК-1 - 1 шт.; Калориметр - 1 шт.; Определение теплоты сгорания органического топлива - 2 шт.; Стол письменный - 5 шт.; Шкаф для одежды - 1 шт.; Компьютер – 1 шт.; принтер – 1шт.;

	текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 304	Стол письменный - 5 шт.; Шкаф для одежды - 1 шт.; Компьютер – 1 шт.; принтер – 1 шт.;
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 305	Лабораторный комплекс по исследованию химического состава неорганической массы твердых органических топлив и расходных характеристик продуктов их сжигания - 1 шт.; Прибор для элементарного анализа твердых органических топлив и продуктов их преобразования в схемах энергетического топливосжигания Vario Micro Cube - 1 шт.; Печь муфельная МИМП-10М - 1 шт.; Печь муфельная ПМ8 - 1 шт.; Муфельная печь МИПМ-10Э - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 17 посадочных мест; Стол лабораторный - 2 шт.; Полка - 2 шт.;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника / Агрегаты электростанций и газоперекачивающих систем / Агрегаты газоперекачивающих станций (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент, к.т.н.		Тайлашева Т.С.

Программа одобрена на заседании Научно-образовательного центра И.Н. Бутакова (протокол от 30.05.2019 г. №29).

Заведующий кафедрой – руководитель
НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры,
д.т.н., профессор

 / Заворин А.С./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол)
2020/2021 уч. год	Внесены изменения в разделы: Структура и содержание дисциплины; Учебно-методическое обеспечение; Материально-техническое обеспечение дисциплины.	Протокол №44 от 26.06.2020