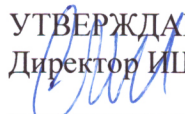


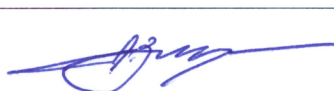
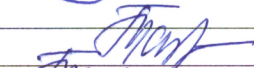
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИШЭ  
 Матвеев А.С.  
«26» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ПРИЕМ 2017 г.  
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

**Физико-химические свойства натуральных топлив**

|                                                         |                                             |         |     |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------|-----|
| Направление подготовки/<br>специальность                | 13.03.03 Энергетическое машиностроение      |         |     |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Энергетическое машиностроение               |         |     |
| Специализация                                           | Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС |         |     |
| Уровень образования                                     | высшее образование - бакалавриат            |         |     |
| Курс                                                    | 3                                           | семестр | 5   |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 3                                           |         |     |
| Виды учебной деятельности                               | Временной ресурс                            |         |     |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч                    | Лекции                                      |         | 32  |
|                                                         | Практические занятия                        |         | -   |
|                                                         | Лабораторные занятия                        |         | 32  |
|                                                         | ВСЕГО                                       |         | 64  |
| Самостоятельная работа, ч                               |                                             |         | 44  |
| ИТОГО, ч                                                |                                             |         | 108 |

|                                                                                                                   |                                                                                      |                                 |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------|
| Вид промежуточной<br>аттестации                                                                                   | Экзамен                                                                              | Обеспечивающее<br>подразделение | НОЦ<br>И.Н. Бутакова |
| Заведующий кафедрой –<br>руководитель НОЦ И.Н.<br>Бутакова на правах кафедры<br>Руководитель ООП<br>Преподаватель |  |                                 | Заворин А.С.         |
|                                                                                                                   |   |                                 | Тайлашева Т.С.       |
|                                                                                                                   |   |                                 | Тайлашева Т.С.       |

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

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

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                   | Результаты освоения ООП | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                                             |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                            |                         | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                |
| ОПК(У)-3        | Способностью демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках | Р7                      | ОПК(У)-3.В9                                                 | Владеет опытом расчетного анализа параметров и показателей энергетических установок и их оборудования                                                                       |
|                 |                                                                                                                            |                         | ОПК(У)-3.У9                                                 | Умеет оценивать технологические параметры работы оборудования для сжигания натуральных топлив                                                                               |
|                 |                                                                                                                            |                         | ОПК(У)-3.39                                                 | Знает свойств натуральных топлив и продуктов их сгорания, а также углеводородных смесей и газовых конденсатов                                                               |
|                 |                                                                                                                            |                         | ОПК(У)-3.У10                                                | Умеет рассчитывать параметры и показатели энергетических установок и их оборудования                                                                                        |
|                 |                                                                                                                            |                         | ОПК(У)-3.310                                                | Знает основные технологии преобразования, транспортировки и использования энергии топлива; принцип действия и устройство нетрадиционных и возобновляемых источников энергии |

## 2. Место дисциплины 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 |                                                                                                                                                                               | Компетенция ООП |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                                                  |                 |
| РД1                                           | Понимать особенности месторождений органических топлив, знать состав и классификацию органических топлив.                                                                     | ОПК(У)-3        |
| РД2                                           | Понимать состав минеральной части топлива и знать продукты преобразования в технологиях сжигания.                                                                             | ОПК(У)-3        |
| РД3                                           | Работать с нормативно-технической литературой. Проводить ситовый анализ угольной пыли и гранулометрический анализ дробленого топлива.                                         | ОПК(У)-3        |
| РД4                                           | Использовать методы классификации полиминеральных смесей в угольной пыли и золе уноса. Проводить ситовый анализ угольной пыли и гранулометрический анализ дробленого топлива. | ОПК(У)-3        |

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. Запасы и происхождения органических топлив | РД 1, РД3, РД4                               | Лекции                    | 8                 |
|                                                      |                                              | Практические занятия      | -                 |
|                                                      |                                              | Лабораторные занятия      | 8                 |

|                                                                                                     |                 |                        |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|-----------|
|                                                                                                     |                 | Самостоятельная работа | <b>12</b> |
| <b>Раздел 2. Р Состав и классификация органических топлив</b>                                       | РД2, РД4,       | Лекции                 | <b>8</b>  |
|                                                                                                     |                 | Практические занятия   | <b>-</b>  |
|                                                                                                     |                 | Лабораторные занятия   | <b>8</b>  |
|                                                                                                     |                 | Самостоятельная работа | <b>10</b> |
| <b>Раздел 3. Состав минеральной части топлива и продуктов преобразования в технологиях сжигания</b> | РД3, РД5, РД1   | Лекции                 | <b>8</b>  |
|                                                                                                     |                 | Практические занятия   | <b>-</b>  |
|                                                                                                     |                 | Лабораторные занятия   | <b>8</b>  |
|                                                                                                     |                 | Самостоятельная работа | <b>12</b> |
| <b>Раздел 4. Расплавленное состояние минеральной части твердого топлива</b>                         | РД 1, РД3, РД4, | Лекции                 | <b>6</b>  |
|                                                                                                     |                 | Практические занятия   | <b>-</b>  |
|                                                                                                     |                 | Лабораторные занятия   | <b>8</b>  |
|                                                                                                     |                 | Самостоятельная работа | <b>10</b> |

Содержание разделов дисциплины:

#### **Раздел 1. Запасы и происхождения органических топлив.**

##### **Темы лекций:**

1. Мировые ресурсы органических топлив; крупнейшие месторождения и бассейны; запасы; угольный пласт (лимнические и паралические);
2. Угольный бассейн; параметры и характеристики залежей твердых органических топлив (мощность, простирание); характер залегания (геосинклинальный, платформенный);
3. Общая характеристика угольных бассейнов России и СНГ;
4. Происхождение органических топлив; стадии преобразования гумолитов и сапропелитов; особенности месторождений нефти и природного газа.

##### **Названия лабораторных работ:**

1. Технический анализ твердого топлива, отбор пробы топлива;
2. Технический анализ твердого топлива, подготовка аналитической пробы;
3. Технический анализ твердого топлива, определение внешней влаги;
4. Технический анализ твердого топлива, подготовка отчета и защита лабораторных работ;

#### **Раздел 2. Состав и классификация органических топлив**

##### **Темы лекций:**

1. Составные части твердого, жидкого и газообразного топлива; элементный состав твердого топлива; органическая и минеральная часть топлива;
2. Петрографические ингредиенты; основные теплотехнические характеристики твердого топлива; массы, характеризующие состояния топлива; основные характеристики жидкого и газообразного топлива;
3. ГОСТы на определения теплотехнических характеристик топлива; методы определения влажности, зольности, выхода летучих веществ,
4. Свойства коксового остатка, теплоты сгорания; определение элементного состава органической части топлива; классификация твердых топлив на виды, типы, марки, классы; гранулометрический и ситовый анализ твердого топлива; анализ состава и свойств жидкого и газообразного топлив.

##### **Названия лабораторных работ:**

1. Определение теплотехнических характеристик твердого топлива, зольность.
2. Определение теплотехнических характеристик твердого топлива, выход летучих.
3. Определение теплоты сгорания твердого топлива.

### **Раздел 3. Состав минеральной части топлива и продуктов преобразования в технологиях сжигания**

#### **Темы лекций:**

1. Происхождение минеральных компонентов топлива, их генетические разновидности; процессы, приводящие к накоплению минеральных примесей в твердом топливе; основные группы минералов (макрокомпоненты, микрокомпоненты), их характеристика; распределение минералов в топливе, их перераспределение по фракциям при размоле топлива;
2. Процессы преобразования минералов топлива; зола и шлак, их отличие от минеральной части топлива и состав.
3. Методы исследования состава минеральной части топлива; химические анализы (качественные – капельные реакции, избирательное растворение; количественные – полный силикатный, на определение отдельных разновидностей, в том числе разновидностей серы, форм железа, несвязанной извести, водорастворимых соединений, углекислоты карбонатов); рентгенофазовый анализ; термогравиметрия; оптический анализ; электронная микроскопия; спектральные анализы; инфракрасная спектроскопия; комплексный фазовый анализ минеральной части углей с количественной оценкой макрокомпонентных групп;
4. Методы классификации полиминеральных смесей в угольной пыли и золе уноса; ситовый анализ; аэродинамическое разделение на «узкие» фракции; разделение по плотности (основы метода седиментации в тяжелых жидкостях); разделение по магнитным свойствам; методы отделения минеральных веществ от органической массы угля (озоление в различных средах, «мягкое» озоление, окисление перекисью водорода, окисление в низкотемпературной плазме и др.).

#### **Названия лабораторных работ:**

1. Подготовка проб, измельчение, высушивание.
2. Гранулометрический анализ твердого топлива (разделение исходного топлива по фракциям).
3. Ситовый анализ пыли топлива
4. Определение зольности в разделенных фракциях.

### **Раздел 4. Расплавленное состояние минеральной части твердого топлива**

#### **Темы лекций:**

1. Исследование параметров плавления золы, расплавов золы и шлака; определение плавкости (по деформации образца, по температуре начала плавления, по количеству образующихся фаз);
2. Измерение вязкости расплавов (вискозиметры, классификация расплавов по видам вязкостно-температурной зависимости, параметры нормального течения расплава); определение поверхностного натяжения;
3. Оценка коррозионной активности шлаковых расплавов.

### **Названия лабораторных работ:**

1. Ситовый анализ пыли топлива.
2. Расчет коэффициентов полидисперсности и тонкости помола.
3. Ситовый анализ пыли топлива построение зерновых характеристик.
4. Определение вязкости расплавов топлив.

## **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;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Подготовка к защите практических работ и зачету.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **Основная литература**

1. Кудинов, А.А. Горение органического топлива: учебное пособие / А.А. Кудинов. – Москва: Инфра-М, 2015. – 390 с.: ил. – Высшее образование. Бакалавриат. – Библиогр.: с. 383-384. – Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5Cinfra-m%5Cznaniy%5Cbibl%5C441989>
2. Ягов, В.В. Теплообмен в однофазных средах и при фазовых превращениях : учебное пособие / Ягов В.В. – Москва: МЭИ, 2014. – 542 с. – ISBN 978-5-383-00854-6. Схема доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008546.html>
3. Ганиева, Т.Ф. Топлива и масла. Методы улучшения их эксплуатационных свойств: учебное пособие для вузов / Т.Ф. Ганиева, Р.З. Фахрутдинов, Н.Ю. Башкирцева. – Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2017. – 112 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C349745>

#### **Дополнительная литература**

1. Лебедев Б.В. Технология сжигания органических топлив: учебное пособие [Электронный ресурс] / Б.В. Лебедев, С.К. Карякин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра парогенераторостроения и парогенераторных установок (ПГС и ПГУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 3.7 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 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/2013/m066.pdf>.

### **6.2. Информационное и программное обеспечение**

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

1. Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru>);

2. Национальная электронная библиотека (<https://нэб.рф>);
3. База реферативных журналов Всероссийского института научной и технической информации (<http://www2.viniti.ru>);
4. Поисковая система Федерального института промышленной собственности по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (<http://www1.fips.ru>);
5. Информационная система ЭКБСОН (<http://www.vlibrary.ru>);
6. Поисковая система Федерального центра информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru>);
7. Электронная библиотека института инженеров электротехники и электроники «IEEE» (<http://ieeexplore.ieee.org>).

#### **Перечень 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**

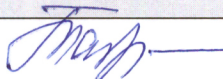
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

| №  | Наименование специальных помещений                                                                                                                                                                                | Наименование оборудования                                                                                                                              |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 406        | Крепление для проектора Perless PRG-UNV - 1 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест;<br>Компьютер - 1 шт.;<br>Проектор - 1 шт.           |
| 2. | Учебно-научная аудитория для проведения практических занятий. «Лаборатория высокотемпературных экспериментов»<br>634034 Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, учебный корпус №4, учебная аудитория 301 | Доска аудиторная поворотная - 1 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест;<br>Компьютер - 1 шт.;<br>Проектор - 1 шт.                       |
| 3. | Учебно-научная аудитория для проведения практических занятий (Калориметрическая лаборатория)<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 38                                                       | Крепление для проектора Perless PRG-UNV - 1 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест;<br>Компьютер - 1 шт.;<br>Проектор - 1 шт.           |
| 4. | Учебно-научная аудитория для проведения практических занятий (Химическая лаборатория).<br>634034 Томская область, г.                                                                                              | Печь муфельная МИМП-10М - 1шт.;<br>Шкаф сушильный ШСС-80 – 1 шт.;<br>Шкаф вытяжной – 1 шт.;<br>Шкаф вытяжной 100 – 1 шт.;<br>Шкаф вытяжной 150 – 1шт.; |

|                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Томск, Ленина проспект, 30а,<br>учебный корпус №4, учебная<br>аудитория 307 | Фотоэлектроколориметр КФК-3-01 – 1 шт.;<br>Стол-мойка – 1 шт.;<br>Плитка электрич. 1 конф. "ZENCHA" – 2 шт.;<br>Шкаф для хранения посуды, документов – 1 шт.;<br>Титровальные установки – 10 шт.;<br>Стенд для определения обменной емкости катионитов – 2 шт.;<br>весы аналитические – 2 шт.;<br>весы электронные – 6 шт.<br>Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.03 Энергетическое машиностроение / ООП Энергетическое машиностроение / Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность | Подпись                                                                           | ФИО            |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Доцент    |  | Тайлашева Т.С. |

Программа одобрена на заседании кафедры ПГС и ПГУ (протокол № 25 от «24» мая 2017 г.)

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

  
подпись

/Заворин А.С./

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| <b>Учебный год</b>   | <b>Содержание /изменение</b>                                                                                                                              | <b>Обсуждено на заседании<br/>НОЦ И.Н. Бутакова<br/>(протокол)</b> |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 2018/2019 уч.<br>год | Внесены изменения в разделы:<br>Структура и содержание дисциплины;<br>Учебно-методическое обеспечение;<br>Материально-техническое обеспечение дисциплины. | Протокол №11 от 27.08.2018                                         |
| 2019/2020 уч.<br>год | Внесены изменения в разделы:<br>Структура и содержание дисциплины;<br>Учебно-методическое обеспечение;<br>Материально-техническое обеспечение дисциплины. | Протокол №29 от 30.05.2019                                         |
| 2020/2021 уч.<br>год | Внесены изменения в разделы:<br>Структура и содержание дисциплины;<br>Учебно-методическое обеспечение;<br>Материально-техническое обеспечение дисциплины. | Протокол №44 от 26.06.2020                                         |
|                      |                                                                                                                                                           |                                                                    |