

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института ЭИТУС  
канд. техн. наук, доц. Белоусов А.В.  
« 20. » 05 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины (модуля)

**Источники энергии теплоэнергетики**

Направление подготовки (специальность):

**13.03.01 – ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Направленность программы (профиль, специализация):

**Энергетика теплотехнологии  
Энергообеспечение предприятий**

Квалификация

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Институт: Энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра: Энергетики теплотехнологии

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 143;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

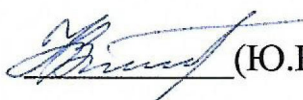
Составители: канд. техн. наук, доц.

 (В.И. Онищук)

Рабочая программа обсуждена на заседании энергетики  
теплотехнологии

« 22 » 04 20 21 г., протокол № 8


Заведующий кафедрой  
Энергетики теплотехнологии  
канд. техн. наук, доцент

 (Ю.В. Васильченко)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » 05 20 21 г., протокол № 9

Председатель  
канд. техн. наук, доцент

 (А.Н. Семернин)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные	ОПК-3. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-3.1. Демонстрирует понимание основных принципов получения теплоты в теплотехнических установках и системах и применяет их при решении профессиональных задач.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды и свойства различных видов топлив;</li> <li>- теплотехнические и технологические характеристики топлив;</li> <li>- процессы горения топлива;</li> <li>- основные показатели процесса горения топлива;</li> <li>- расчеты процессов горения топлива;</li> <li>- определение показателей горения топлива;</li> <li>- особенности горения различных видов топлив.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять расчеты по определению теплотехнических показателей топлива и процесса его горения.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умением оценивать теплотехнические и технологические характеристики топлива;</li> <li>- способностью применять знания и умения при генерации теплоты путем сжигания топлива.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Компетенция ОПК-3. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Гидрогазодинамика
2	Техническая термодинамика
3	Тепломассообмен
4	Прикладная механика
5	Источники энергии теплоэнергетики
6	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии

7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
---	--

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации: зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	71	71
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	73	73
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	55	55
Зачет	-	-

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

##### Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Энергия. Виды энергии. Превращение одних видов энергии в другие.				

	Базовые термины дисциплины. Виды энергии, их сущность. Превращения одних видов энергии в другие.	2	-	-	2
2. Анализ состояния топливно-энергетического комплекса России.					
	Основное содержание Энергетической стратегии Российской Федерации. Приоритеты Государственной энергетической политики РФ в угольной, нефте- и газодобывающих отраслях промышленности. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии, структура запасов и потребления. Классификация топлив.	2	-	2	3
3. Твердые горючие ископаемые.					
	Классификация твердых горючих ископаемых по различным признакам. Элементарный состава твердых горючих ископаемых. Физические и технические характеристики углей, горючих сланцев, торфа. Искусственные виды твердого топлива.	2	-	4	5
4. Жидкое топливо.					
	Классификация жидких топлив. Свойства жидких топлив. Вещественные и химические составы жидких топлив. Свойства жидких топлив. Искусственные виды жидких топлив.	2	-	10	8
5. Газообразное топливо.					
	Классификация газообразного топлива. Химические составы газообразного топлива. Синтетические горючие газы.	3	-	3	4
6. Процессы горения топлива.					
	1. Физико-химические основы горения топлива. Принципы образования горючих смесей. Нагрев смеси «топливо-окислитель». Горение. Концентрационные пределы воспламенения горючих смесей.	2	2	-	4
7. Теплотехнические характеристики топлив.					
	Теплота сгорания топлива. Высшая и низшая теплоты сгорания топлива. Выход летучих. Зольность и влажность топлива. Элементный состав топлив. Виды исходной массы топлива. Температура горения топлива.	2	-	-	2
8. Основные показатели процесса горения топлива.					
	Степень сгорания топлива. Определение коэффициента избытка воздуха при различных условиях. Скорость горения топлива. Влияние различных факторов на скорость горения. Потери теплоты от: химической и механической неполноты сгорания, теплообмене с окружающей средой.	3	-	-	2
9. Материальный баланс процесса горения топлива.					
	Определение приходной части процесса горения. Определения расходной части процесса горения. Расчет расхода окислителя и выхода продуктов полного сгорания газообразного топлива.	2	2	-	4
10. Расчеты процесса горения топлив.					
	Характеристики процесса горения. Аналитический метод расчета процесса горения газообразного, жидкого и твердого видов топлива. Приближенный метод расчета горения топлива.	3	8	-	7

11. Определение температур горения топлива.					
	Определение жаропроизводительности топлива. Определение калориметрической, теоретической и действительной температур горения топлива.	3	5	-	7
12. Особенности горения газообразного, жидкого и твердого топлива.					
	Особенности газообразного, жидкого и твердого топлива. Факельное сжигание топлива. Схема факела пламени. Распределение температур по длине факела. Методы сжигания топлива. Устойчивость факела пламени. Факторы, определяющие скорость распространения пламени. Особенности горения жидкого топлива. Особенности горения твердого топлива. Горение пылевидного топлива в факеле. Слоевой метод сжигания твердого топлива.	4	-	-	3
13. Газификация и гидрогенизация топлива.					
	Газификация топлив. Схема процессов. Гидрогенизация топлива.	2	-	-	2
14. Проблемы загрязнения атмосферы продуктами сгорания топлива.					
	Основные компоненты дымовых газов, имеющих негативное воздействие на человека и окружающую среду. Парниковые газы и углеродный след. Технологические и технические решения по снижению выбросов в атмосферу парниковых газов и других вредных веществ.	2	-	-	2
	ВСЕГО	34	17	17	55

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр №2				
1	Процессы горения топлива. Теплотехнические характеристики топлив.	Реакции, протекающие при горении топлива Выбор и определение необходимых для расчетов характеристик топлива. Расчет теплотворной способности топлива.	2	2
2	Расчеты процесса горения топлива.	Расчет количества окислителя, необходимого для сжигания твердого топлива. Расчет выхода продуктов сгорания твердого топлива.	2	2
3	Расчеты процесса горения топлива.	Расчет количества окислителя, необходимого для сжигания жидкого топлива. Расчет выхода продуктов сгорания жидкого топлива.	2	2
4	Расчеты процесса горения топлива.	Расчет количества окислителя, необходимого для сжигания газообразного топлива. Расчет выхода продуктов сгорания газообразного топлива.	4	4

5	Материальный баланс процесса горения топлива.	Составление материального баланса процесса горения газообразного топлива	2	2
6	Определение температур горения топлива.	Определение жаропроизводительности топлива.	2	2
7	Определение температур горения топлива.	Определение калориметрической, теоретической и действительной температур горения топлива.	3	3
ВСЕГО:			17	17

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Название лабораторной работы	К-во часов	К-во часов СРС
1.	Твердые горючие ископаемые	Определение влажности твёрдого топлива и выхода летучих веществ	2	2
2.	Твердые горючие ископаемые	Определение зольности твёрдого топлива	2	2
3	Жидкое топливо	Определение зольности жидкого топлива	2	2
4	Жидкое топливо	Определение вязкости жидкого топлива	2	2
5	Жидкое топливо	Определение температуры вспышки в открытом тигле	2	2
6	Жидкое топливо	Определение температуры вспышки в закрытом тигле	2	2
7	Жидкое топливо	Определение плотности жидкого топлива	2	2
8	Газообразное топливо	Определения состава продуктов сгорания топлива.	3	3
ИТОГО:			17	17

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

### 4.5. Содержание расчетно-графического задания

Целью выполнения расчетно-графического задания (РГЗ) является проведение самостоятельных расчетов процессов горения топлива, обеспечивающее обучающемуся приобретения практических навыков для выполнения расчетов по определению теплотехнических показателей топлива и процесса его горения и применения полученной практики в реальных производственных условиях.

Для выполнения расчетно-графического задания обучаемым выдаются задания, целью которых является выполнение расчетов горения топлива, находящегося в различных агрегатных состояниях, определения температур их горения.

Пример содержания расчетно-графического задания.

1. Краткая характеристика вида, вещественного и химического состава топлива.
2. Расчет теплотворной способности топлива.
3. Расчет теоретического и действительного количества окислителя, необходимого для сжигания топлива.
4. Расчет выхода продуктов сгорания топлива.
5. Составление материального баланса процесса горения топлива.
6. Определение жаропроизводительности топлива.
7. Определение калориметрической, теоретической и действительной температур горения топлива.

Объем РГЗ составляет 7-10 страниц формата А4, машинописного текста с параметрами Times New Roman, кегль 14.

Перечень заданий:

1. Выполнить расчет горения твердого топлива и определить теплотехнические характеристики. Индивидуальные данные: уголь Воркутинского месторождения (индивидуальный элементный состав), коэффициент избытка воздуха – 1,53. Влажесодержание воздуха, идущего на горение 10 г/кг сух. возд.

2. Выполнить расчет жидкого топлива и определить теплотехнические характеристики. Индивидуальные данные: мазут топочный 40 (индивидуальный элементный состав), коэффициент избытка воздуха – 1,21. Влажесодержание воздуха, идущего на горение 11 г/кг сух. возд.

3. Выполнить расчет природного газа и определить теплотехнические характеристики. Индивидуальные данные: газ Северо-Ставропольского месторождения (индивидуальный элементный состав), коэффициент избытка воздуха – 1,18. Влажесодержание воздуха, идущего на горение 10 г/кг сух. возд.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **5.1. Реализация компетенций**

**5.1.1. Компетенция ОПК-3.** Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
Демонстрирует понимание основных принципов получения теплоты в теплотехнических установках и	зачет, защита лабораторной работы, защита РГЗ



системах и применяет их при решении профессиональных задач.

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Энергия. Виды энергии. Превращение одних видов энергии в другие.	1. Базовые термины дисциплины. 2. Виды энергии, их сущность. 3. Превращения одних видов энергии в другие.
2	Анализ состояния топливно-энергетического комплекса России.	1. Основное содержание Энергетической стратегии Российской Федерации. 2. Приоритеты Государственной энергетической политики РФ в угольной, нефте- и газодобывающих отраслях промышленности. 3. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии, структура запасов и потребления. 4. Классификация топлив.
3	Твердые горючие ископаемые.	1. Классификация твердых горючих ископаемых по различным признакам. 2. Элементарный состава твердых горючих ископаемых. Физические и технические характеристики углей, горючих сланцев, торфа. 3. Искусственные виды твердого топлива.
4	Жидкое топливо.	1. Классификация жидких топлив. 2. Свойства жидких топлив. Вещественные и химические составы жидких топлив. 3. Свойства жидких топлив. 4. Искусственные виды жидких топлив.
5	Газообразное топливо.	1. Классификация газообразного топлива. 2. Химические составы газообразного топлива. 3. Синтетические горючие газы.
6	Процессы горения топлива.	1. Физико-химические основы горения топлива. 2. Принципы образования горючих смесей. 3. Нагрев смеси «топливо-окислитель». 4. Горение. 5. Концентрационные пределы воспламенения горючих смесей.
7	Теплотехнические характеристики топлив.	1. Теплота сгорания топлива. 2. Высшая и низшая теплоты сгорания топлива. 3. Выход летучих. 4. Зольность и влажность топлива. 5. Элементный состав топлив. 6. Виды исходной массы топлива. 7. Температура горения топлива.
8	Основные показатели процесса горения топлива.	1. Степень сгорания топлива. 2. Определение коэффициента избытка воздуха при различных условиях. 3. Скорость горения топлива.

		<p>4. Влияние различных факторов на скорость горения.</p> <p>5. Потери теплоты от: химической и механической неполноты сгорания, теплообмене с окружающей средой.</p>
9	Материальный баланс процесса горения топлива.	<p>1. Определение приходной части процесса горения.</p> <p>2. Определения расходной части процесса горения.</p> <p>3. Расчет расхода окислителя и выхода продуктов полного сгорания газообразного топлива.</p>
10	Расчеты процесса горения топлив.	<p>1. Приведите характеристики процесса горения.</p> <p>2. Сущность аналитического метода расчета процесса горения топлива</p> <p>3. Особенности расчета горения твердого топлива</p> <p>4. Особенности расчета горения жидкого топлива</p> <p>5. Особенности расчета горения газообразного топлива.</p> <p>6. Сущность приближенного метода расчета горения топлива.</p>
11	Определение температур горения топлива.	<p>1. Что такое жаропроизводительность топлива?</p> <p>2. Как определить жаропроизводительность топлива?</p> <p>3. Дайте определение калориметрической температуры горения топлива.</p> <p>4. Как определить калориметрическую температуру горения топлива?</p> <p>5. Дайте определение теоретической температуры горения топлива?</p> <p>6. Как определить теоретическую температуру горения топлива?</p> <p>7. Дайте определение действительной температуре горения топлива?</p> <p>8. Как определить действительную температуру горения топлива?</p> <p>9. Что такое пирометрический коэффициент? От чего он зависит?</p>
12	Особенности горения газообразного, жидкого и твердого топлива.	<p>1. Особенности газообразного, жидкого и твердого топлива.</p> <p>2. Факельное сжигание топлива.</p> <p>3. Нарисуйте схему факела пламени. Приведите распределение температур по длине факела.</p> <p>4. Методы сжигания топлива.</p> <p>5. Фактор устойчивости факела пламени.</p> <p>6. Факторы, определяющие скорость распространения пламени.</p> <p>7. Особенности горения жидкого топлива.</p> <p>8. Особенности горения твердого топлива.</p> <p>9. Горение пылевидного топлива в факеле.</p> <p>10. Слоевой метод сжигания твердого топлива.</p>
13	Газификация и гидрогенизация топлива.	<p>11. Охарактеризуйте процесс газификации топлив.</p> <p>12. Приведите схему процесса газификации топлив.</p> <p>13. В чем сущность процесса гидрогенизации топлива?</p>

14	Проблемы загрязнения атмосферы продуктами сгорания топлива.	<p>1. Какие основные компоненты дымовых газов, имеют негативное воздействие на человека и окружающую среду.</p> <p>2. Что такое парниковые газы и углеродный след.</p> <p>3. Технологические и технические решения по снижению выбросов в атмосферу парниковых газов и других вредных веществ.</p>
----	---	--

**5.2.2. Перечень контрольных материалов  
для защиты курсового проекта**  
Не предусмотрено учебным планом

**5.3. Типовые контрольные задания для защиты лабораторных работ**

№ п/п	Наименование лабораторной работы	Содержание типовых заданий
1	Определение влажности твёрдого топлива и выхода летучих веществ	<p>1. Какие теплотехнические характеристики твёрдых топлив являются основными?</p> <p>2. На что влияет высокая влажность топлив?</p> <p>3. Что является внешней и внутренней влагой?</p> <p>4. Что называется влагой смерзания?</p> <p>5. Что называется летучими веществами?</p> <p>6. В каких пределах измеряется и что показывает величина выхода летучих?</p> <p>7. Объясните полученные характеристики твёрдого топлива и классифицируйте по ним анализируемое топливо.</p> <p>8. Что называется коксом?</p>
2	Определение зольности твёрдого топлива	<p>1. Пересчитайте теплотехнические характеристики твёрдых топлив.</p> <p>2. Что является внешним балластом твёрдого топлива? На что он влияет?</p> <p>3. Что является внутренними и внешними примесями топлива?</p> <p>4. Как связывается высокая зольность топлива на работе технологических агрегатов?</p> <p>5. Что показывает зольность аналитической пробы топлива?</p> <p>6. Как определяют зольность сухого и рабочего топлива?</p>
3	Определение зольности жидкого топлива	<p>1. Пересчитайте теплотехнические характеристики жидких топлив.</p> <p>2. Что является внешним балластом жидкого топлива? На что он влияет?</p> <p>3. Что является внутренними и внешними примесями топлива?</p> <p>4. Как связывается высокая зольность топлива на работе технологических агрегатов?</p> <p>5. Что показывает зольность аналитической пробы</p>

		<p>топлива?</p> <p>6. Как определяют зольность жидкого топлива рабочего топлива?</p>
4	Определение вязкости жидкого топлива	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите виды искусственных жидких топлив.</li> <li>2. Перечислите марки мазута и объясните, что они означают.</li> <li>3. От каких факторов зависит вязкость и как она изменяется?</li> <li>4. Как вязкость определяет хранение и транспортировку мазута?</li> <li>5. Как влияет вязкость на работу топливных форсунок?</li> <li>6. Объясните конструкцию вискозиметра и принцип его работы.</li> <li>7. Что такое водное число прибора?</li> <li>8. Методика определений кинематической и динамической вязкости жидкого топлива.</li> <li>9. Методика определения вязкости смеси мазутов различных марок.</li> <li>10. Взаимосвязь максимальной температуры застывания и вязкости мазута.</li> </ol>
5	Определение температуры вспышки в открытом тигле	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что называется температурой вспышки?</li> <li>2. От каких факторов зависит температура вспышки различных нефтепродуктов?</li> <li>3. Почему температура вспышки в открытых тиглях выше, чем в закрытых?</li> <li>4. Что называется температурой воспламенения?</li> <li>5. Опишите процесс горения жидких топлив со свободной поверхности.</li> <li>6. Для чего проводится определение температуры вспышки и воспламенения?</li> </ol>
6	Определение температуры вспышки в закрытом тигле	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что называется температурой вспышки?</li> <li>2. От каких факторов зависит температура вспышки различных нефтепродуктов?</li> <li>3. Почему температура вспышки в закрытых тиглях ниже, чем в открытых?</li> <li>4. Что называется температурой воспламенения?</li> <li>5. Опишите процесс горения жидких топлив со свободной поверхности.</li> <li>6. Для чего проводится определение температуры вспышки и воспламенения?</li> </ol>
7	Определение плотности жидкого топлива	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите виды жидких топлив.</li> <li>2. Перечислите марки дизельного топлива и объясните, что они означают.</li> <li>3. От каких факторов зависит плотность и какие факторы влияют на ее изменение?</li> <li>4. Что такое плотность?</li> <li>5. Как определяется плотность жидкостей?</li> <li>6. Что такое ареометр и как он устроен?</li> <li>7. Устройство установки для определения измене-</li> </ol>

		ния плотности жидкого топлива от температуры
8	Определения состава продуктов сгорания топлива.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. С какой целью производят газовый анализ уходящих газов топливоиспользующих установок?</li> <li>2. Методы анализа дымовых газов.</li> <li>3. Принцип действия комплекта оборудования для газовых анализов КГА-1.</li> <li>4. Азотная формула для определения коэффициента избытка воздуха.</li> <li>5. Коэффициент разбавления сухих продуктов сгорания избыточным воздухом.</li> <li>6. Как определить калориметрическую температуру сгорания?</li> </ol>

#### 5.4. Типовые задания для защиты расчетно-графического задания

Защита расчетно-графического задания производится после проверки преподавателем, который производит интегральную оценку качества выполненных расчетов. В случае наличия в РГЗ существенных ошибок в расчетах, превышающих более 50% пунктов содержания РГЗ, преподаватель вправе вернуть задание на доработку. При защите РГЗ, обучающемуся задаются уточняющие вопросы по сущности и методам определения искомых параметров и значений, использованных при выполненных расчетах.

#### 5.5. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

	Критерий оценивания
Знания	<p>Знание видов и свойств различных видов топлив и их теплотехнических и технологических характеристик.</p> <p>Знание процессов горения топлива и основных показателей процесса горения топлива, методик расчетов процессов горения топлива и определения показателей горения топлива.</p> <p>Знание особенностей горения различных видов топлив.</p>
Умения	Умение выполнять расчеты по определению теплотехнических показателей топлива и процесса его горения.
Навыки	Способность оценивать теплотехнические и технологические характеристики топлива и применять знания и умения при генерации теплоты путем сжигания топлива.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачет	Зачет
Знание видов и свойств различных видов топлив и их теплотехнических и технологических характеристик. Знание процессов горения топлива и основных показателей процесса горения топлива, методик расчетов процессов горения топлива и определения показателей горения топлива. Знание особенностей горения различных видов топлив.	Не знает виды и свойства различных видов топлив и их теплотехнические и технологические характеристики. Не ориентируется в сущности процессов горения топлива и основных его показателей. Не знает методик расчетов процессов горения топлива и определения показателей горения топлива и особенностей горения различных видов топлив. На дополнительные вопросы ответить затрудняется.	Знает виды и свойства различных видов топлив и их теплотехнические и технологические характеристики. Хорошо ориентируется в сущности процессов горения топлива и основных его показателей. Знает методики расчетов процессов горения топлива и определения показателей горения топлива и особенностей горения различных видов топлив. На уточняющие вопросы отвечает уверенно.

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачет	Зачет
Умение выполнять расчеты по определению теплотехнических показателей топлива и процесса его горения.	Не умеет правильно выполнить расчеты по определению теплотехнических показателей топлива и процесса его горения.	Расчеты по определению теплотехнических показателей топлива и процесса его горения выполняет правильно.

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачет	Зачет
Владение умением оценивать теплотехнические и технологические характеристики топлива и способность применять знания и умения при генерации теплоты путем сжигания топлива.	Не владеет умением оценивать теплотехнические и технологические характеристики топлива и не способен применять знания и умения при генерации теплоты путем сжигания топлива.	Владеет умением оценивать теплотехнические и технологические характеристики топлива и способен применять знания и умения при генерации теплоты путем сжигания топлива.

## . МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	УК2 401 Специализированная	Установка для определения температуры

	аудитория для проведения практических, лабораторных занятий, консультаций, самостоятельной работы; текущей и промежуточной аттестации и лекционных занятий	вспышки и воспламенения жидкого топлива; вискозиметр Энглера; муфельная печь; сушильный шкаф; аналитические весы; портативные котельные установки ТКУ 1,2 и ТКУ 3,75 БГТУ им. В.Г. Шухова
2	УК2 407 Специализированная аудитория для проведения практических, лабораторных занятий, консультаций, самостоятельной работы; текущей и промежуточной аттестации и лекционных занятий	Установка для определения изобарной теплоемкости атмосферного воздуха; установка для определения теплоемкости жидкости; нагнетательная установка; установка для определения теплоты парообразования воды; дозвуковое сопло; холодильная установка; лабораторная установка для изучения работы теплового насоса
3	УК2 313 Аудитория для самостоятельной работы	Специализированная мебель
4	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

## 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1.	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2.	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3.	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4.	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5.	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

## 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Лопанов А.Н. Физико-химические основы теории горения и взрыва: учебное

- пособие БГТУ им. В.Г. Шухова. – Белгород. Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2012. -149 с.
2. Теплотехника: учебник для студентов вузов/А.П. Баскаков [и др.]; под ред. А.П. Баскакова. -3-е изд., перераб. И доп.. – Москва: БАСТЕТ, 2010. -328 с.
  3. Технологическое сжигание и использование топлива : науч. изд. / А. А. Винтовкин [и др.]. - Москва : Теплотехник, 2005. - 286 с.
  4. Теплотехника : учебник для бакалавриата и магистратуры, для студентов вузов, обучающихся по инженерно-техническим направлениям. Т.2. Энергетическое использование теплоты / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов. - Москва : Юрайт, 2017. - 197 с.
  5. Расчеты печей и сушил силикатной промышленности : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Химическая технология вяжущих материалов" / П. В. Левченко. - 2-е изд., стер. - Москва : Альянс, 2014. - 365 с.
  6. Теория горения и взрыва : учеб. пособие для студентов заоч. формы обучения с применением дистанц. технологий специальности 280102 (330500) / Е. А. Кравченко. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2007. - 138 с.
  7. Теория горения и топочные устройства : учеб. пособие / Д. М. Хзмалян, Я. А. Каган. - Москва : Энергоатомиздат, 1976. - 488 с.
  8. Семенов Н. Н. Избранные труды : в 4-х т. / Н. Н. Семенов ; РАН, Ин-т хим. физики им. Н. Н. Семенова. - Москва : Наука, 2005. Т.2 : Горение и взрыв. - 2005. - 704 с.
  9. Расчет горения топлива : метод. указания к выполнению расчетно-граф. работ для студентов направлений бакалавриата 190100 - Назем. транспорт.-технол. комплексы, 190600 - Эксплуатация транспорт.-технол. машин и комплексов, 190700 - Технология транспорт. процессов / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. энергетики и теплотехники ; сост.: Т. И. Тихомирова, И. А. Щетинина, Н. А. Щетинин. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014. - 41 с.

#### **6.4. Перечень интернет-ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

Перечень
Электронно-библиотечная система IPR BOOKS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a>
Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система Znanium [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>
Образовательная платформа Юрайт. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
Научно-техническая библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова, <a href="http://elib.bstu.ru/">http://elib.bstu.ru/</a>



## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20\_\_\_\_ /20\_\_\_\_ учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № \_\_\_\_ заседания кафедры от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой ЭТ \_\_\_\_\_ Васильченко Ю.В.  
подпись, ФИО

Директор ИЭИТУС \_\_\_\_\_ Белоусов А.В.  
подпись, ФИО