

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

авиационной и морской техники

(наименование факультета)

О.А. Красильникова

(подпись, ФИО)

« 15 » 05 20 20 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Физические основы теории горения**

Направление подготовки	<i>13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Тепловые электрические станции</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2019</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>2</i>	<i>4</i>	<i>4</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Экзамен</i>	<i>Кафедра «ТЭУ - Тепловые энергетические установки»</i>

Разработчик рабочей программы:

доцент кафедры «Тепловые энергетические установки», к.т.н., доцент  
(должность, степень, ученое звание)

  
(подпись)

А.Ю. Попов  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой  
«Тепловые энергетические установки»  
(наименование кафедры)

  
(подпись)

А.В. Смирнов  
(ФИО)

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Физические основы теории горения» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 143 от 28.02.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Тепловые электрические станции» по направлению 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника".

Задачи дисциплины	состоят в удовлетворении требований к подготовке студентов в области проведения технических расчетов горения всех видов топлив, получении знаний о принципах работы горелочных устройств, способах интенсификации и стабилизации горения топлива
Основные разделы / темы дисциплины	способы сжигания топлива, основы кинетики процесса горения, механизмы горения различных видов топлива

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Физические основы теории горения» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные		
–	–	–
Общепрофессиональные		
ОПК-3. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-3.1. Знает основные законы движения жидкости и газа, основы гидрогазодинамики, основные законы термодинамики и термодинамические соотношения	Знать механизм горения топлив
	ОПК-3.2. Умеет проводить расчеты теплотехнических установок и систем, термодинамических процессов, циклов и их показателей	Уметь проводить расчеты процесса горения топлива
	ОПК-3.3. Владеет навыками применения теоретических знаний для решения практических задач получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	Владеть навыками применения теоретических знаний для решения практических задач кинетики процесса горения теплоэнергетического топлива
Профессиональные		
–	–	–

### **3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Физические основы теории горения» изучается на 2 курсе(ах) в 4 семестре(ах).

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Физические основы теории горения», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Техническая термодинамика», «Гидрогазодинамика», «Теория тепло- и массообмена».

Входной контроль не проводится.

**4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 з.е., 144 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

<b>Объем дисциплины</b>	<b>Всего академических часов</b>
Общая трудоемкость дисциплины	144
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	48
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	16
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	32
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	60
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен	36

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Раздел 1 Способы сжигания топлива</b>				
Слоевое сжигание	1	–	–	4
Факельное топливо	2	–	–	4
Сжигание в кипящем слое	2	–	–	6
Коэффициент избытка воздуха	–	4	–	6
Действительный объем воздуха и продуктов	–	4	–	6

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
сгорания				
Вихревые топки	1	–	–	4
Высокотемпературное вихревое сжигание	1	–	–	4
Низкотемпературное вихревое сжигание	1	–	–	4
<b>Раздел 2 Механизм и кинетика процесса горения</b>				
Основы кинетики процесса	2	6	–	4
Механизм горения газа	2	6	–	6
Механизм горения жидкого топлива	2	6	–	6
Механизм горения твердого топлива	2	6	–	6
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>–</b>	<b>60</b>

## 6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	24
Подготовка к занятиям семинарского типа	16
Подготовка и оформление контрольной работы	20
<b>ИТОГО</b>	<b>60</b>

## 7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1 Основная литература

1. Кудинов, А. А. Горение органического топлива: Учебное пособие/ А.А. Кудинов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 390 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная систе-

- ма. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. - Загл. с экрана.
2. Кузьмина, Н. М. Топливо-энергетический комплекс Российской Федерации: учебное пособие / Н.М. Кузьмина. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 172 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. - Загл. с экрана.
3. Сазонов, В. Г. Основы теории горения и взрыва [Электронный ресурс] : Учебное пособие/ В. Г. Сазонов. - М. : МГАВТ, 2012. - 168 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. - Загл. с экрана.
4. Бойко, Е. А. Реакционная способность энергетических углей [Электронный ресурс] : монография / Е. А. Бойко. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. - 608 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. - Загл. с экрана.

## **8.2 Дополнительная литература**

1. Копытов, В.В. Газификация конденсированных топлив: ретроспективный обзор, современное состояние дел и перспективы развития [Электронный ресурс] / В.В. Копытов. — М.: Инфра-Инженерия, 2015. — 504 с. // ZNANIUM.COM электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. - Загл. с экрана.
2. Липов Ю.М., Самойлов Ю.Ф. Компоновка и тепловой расчет парового котла. - М.: Энергоатомиздат, 1988.- 201 с.
3. Теплотехника: Учебник для вузов / А. П. Баскаков, Б. В. Берг, О. К. Витт и др.; Под ред. А.П.Баскакова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Бастет, 2010. - 325с.
4. РД 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления».

## **8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Не предусмотрено.

## **8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 003/10 эбс ИКЗ 191272700076927030100100120016311000 от 17 апреля 2019 г.
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 191272700076927030100100090016311000 от 27 марта 2019 г.
3. Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU. Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 91272700076927030100100150016311000 от 15 апреля 2019 г.
4. Информационно-справочные системы «Кодекс»/ «Техэксперт». Соглашение о сотрудничестве № 25/19 от 31 мая 2019 г.

## **8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Сайт всероссийского теплотехнического института (ОАО ВТИ) [vti.ru](http://vti.ru)

## 8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>

## 9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### 9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### 9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### 9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.



Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

#### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

#### **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Отсутствует

### **10.2 Технические и электронные средства обучения**

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленными на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

#### **Самостоятельная работа.**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- читальный зал НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 228 корпус № 3).

## **11 Иные сведения**

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);

- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>1</sup>**  
**по дисциплине**

**Физические основы теории горения**

Направление подготовки	<i>13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Тепловые электрические станции</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2019</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
2	4	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Экзамен</i>	<i>Кафедра «ТЭУ - Тепловые энергетические установки»</i>

<sup>1</sup> В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Универсальные</b>		
–	–	–
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-3. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-3.1. Знает основные законы движения жидкости и газа, основы гидрогазодинамики, основные законы термодинамики и термодинамические соотношения	Знать механизм горения топлив
	ОПК-3.2. Умеет проводить расчеты теплотехнических установок и систем, термодинамических процессов, циклов и их показателей	Уметь проводить расчеты процесса горения топлива
	ОПК-3.3. Владеет навыками применения теоретических знаний для решения практических задач получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	Владеть навыками применения теоретических знаний для решения практических задач кинетики процесса горения теплоэнергетического топлива
<b>Профессиональные</b>		
–	–	–

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Способы сжигания топлива	ОПК-3	Опорный конспект	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала);</li> <li>- логическое построение и связность текста;</li> <li>- полнота, глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей);</li> <li>- визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки);</li> <li>- оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).</li> </ul>
	ОПК-3	Собеседование	<ul style="list-style-type: none"> <li>- глубина, прочность, систематичность знаний;</li> <li>- адекватность применяемых знаний ситуации;</li> <li>- рациональность используемых</li> </ul>

			<p>подходов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- степень проявления необходимых профессионально значимых личностных качеств;</li> <li>- степень значимости определенных ценностей;</li> <li>- проявленное отношение к определенным объектам, ситуациям;</li> <li>- умение поддерживать и активизировать беседу, корректное поведение.</li> </ul>
	ОПК-3	Задачи практических занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность анализировать и обобщать информацию;</li> <li>- способность синтезировать новую информацию;</li> <li>- способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.</li> </ul>
	ОПК-3	Контрольная работа	<ul style="list-style-type: none"> <li>- соответствие предполагаемым ответам;</li> <li>- правильное использование алгоритма выполнения решения;</li> <li>- логика рассуждений;</li> <li>- неординарность подхода к решению задач.</li> </ul>
Механизм и кинетика процесса горения	ОПК-3	Опорный конспект	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала);</li> <li>- логическое построение и связность текста;</li> <li>- полнота, глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей);</li> <li>- визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки);</li> <li>- оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).</li> </ul>
	ОПК-3	Собеседование	<ul style="list-style-type: none"> <li>- глубина, прочность, систематичность знаний;</li> <li>- адекватность применяемых знаний ситуации;</li> <li>- рациональность используемых подходов;</li> <li>- степень проявления необходимых профессионально значимых личностных качеств;</li> <li>- степень значимости определенных ценностей;</li> <li>- проявленное отношение к опре-</li> </ul>

			деленным объектам, ситуациям; - умение поддерживать и активизировать беседу, корректное поведение.
	ОПК-3	Задачи практических занятий	- способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.
	ОПК-3	Контрольная работа	- соответствие предполагаемым ответам; - правильное использование алгоритма выполнения решения; - логика рассуждений; - неординарность подхода к решению задач.
Промежуточная аттестация	ОПК-3	Экзамен	- глубина знаний теоретических вопросов билета; - глубина знаний дополнительных вопросов; - логика рассуждений.

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
4 семестр				
<i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>				
1	Конспект лекций	В течение семестра	30 баллов	30 баллов - студент полностью подготовил конспект лекций. Аккуратно оформлено графическая и текстовые части конспекта. 24 балла – студент полностью подготовил конспект лекций. Есть замечания к оформлению графической и текстовой частям конспекта. 18 баллов – Конспект не полный (отсутствуют не более 1 лекции).

	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Сроки выполнения</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
				Небрежное оформление конспекта. 12 баллов – В конспекте отсутствуют 2 лекции. Небрежное оформление конспекта. 0 баллов – отсутствует более 2-х лекций.
2	Собеседование (2 вопроса)	В течении семестра	30 баллов	30 баллов - студент правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. 24 балла - студент ответил на теоретические вопросы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. 18 баллов - студент ответил на теоретические вопросы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. 0 баллов - при ответе на теоретические вопросы студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.
3	Задачи практических занятий	В течении семестра	40 баллов	40 баллов - студент полностью выполнил задание, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. 30 баллов - студент полностью выполнил задание, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения. 20 баллов - студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты. 0 баллов - студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также не способен пояснить полученный результат.
4	Контрольная работа	В течении семестра	40 баллов	40 баллов - студент полностью выполнил задание, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала,



	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Сроки выполнения</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
				<p>контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 30 баллов - студент полностью выполнил задание, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении контрольной работы.</p> <p>20 баллов - студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень.</p> <p>0 баллов - студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также неспособен пояснить полученный результат.</p>
	Текущий контроль:	-	140 баллов	-
5	Экзамен	На экзаменационной сессии	50 баллов	<p>50 баллов - Студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</p> <p>40 баллов - Студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> <p>25 баллов - Студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов - При ответе на теоретический вопрос билета студент проде-</p>

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				монстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.
Экзамен:		-	50 баллов	-
ИТОГО:		-	190 баллов	-
<b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b> 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				

### 3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

#### 3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

##### Задачи практических занятий

Задача 1. Определить низшую и высшую теплоту сгорания природного саратовского газа, имеющего следующий состав:  $\text{CO}; = 0,2\%$ ,  $\text{CH}_4 = 90\%$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6 = 2\%$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8 = 0,8\%$ ,  $\text{C}_4\text{H}_{10} = 0,2\%$ ,  $\text{C}_5\text{H}_{12} = 0,2\%$ ,  $\text{N}_2 = 6,6\%$ .

Задача 2 Определить объем продуктов полного сгорания на выходе из топки, получаемых при сгорании 1 м<sup>3</sup> природного газа состава:  $\text{CO}; = 0,2\%$ ,  $\text{CH}_4 = 90\%$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6 = 4\%$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8 = 3\%$ ,  $\text{N}_2 = 2,8\%$ . Коэффициент избытка воздуха в топке = 1,2.

Задача 3 Определить объем дымовых газов и содержание  $\text{CO}; \text{SO}_2$  в них, получаемых при полном сгорании 1 кг бурого угля состава:  $\text{C}^P = 40\%$ ,  $\text{H}^P = 3\%$ ,  $\text{N}^P = 1\%$ ,  $\text{O}^P = 8\%$ ,  $\text{S}^P = 1,5\%$ ,  $\text{A}^P = 31,5\%$ ,  $\text{W}^P = 15\%$ . Коэффициент избытка воздуха в топке = 1,2.

##### Контрольная работа

1. Определить энтальпию продуктов сгорания при коэффициенте избытка воздуха = 1,2, образовавшихся при полном сгорании 1 кг каменного угля состава:  $\text{C}^P = 65\%$ ,  $\text{H}^P = 1,5\%$ ,  $\text{N}^P = 1\%$ ,  $\text{O}^P = 1,5\%$ ,  $\text{S}^P = 1,5\%$ ,  $\text{A}^P = 22,5\%$ ,  $\text{W}^P = 7\%$ , если известно, что температура газов на выходе из топки = 1100°С.

2. Определить действительное количество воздуха для сгорания 1 м<sup>3</sup> газа, если коэффициент избытка воздуха = 1,1, а теоретически необходимое количество воздуха  $V_T = 9,51 \text{ м}^3/\text{м}^3$ .

3. Определить теоретически необходимое и действительное количество воздуха для сгорания антрацита следующего элементарного состава:  $\text{C}^P = 76,4\%$ ,  $\text{H}^P = 1,5\%$ ,  $\text{N}^P = 0,8\%$ ,  $\text{O}^P = 1,3\%$ ,  $\text{A}^P = 13,3\%$ ,  $\text{W}^P = 5\%$ . Коэффициент избытка воздуха в топочной камере принять равным 1,2.

4. Определить энтальпию продуктов сгорания на выходе из топки 1 м<sup>3</sup> природного газа следующего состава:  $\text{CO}_2 = 0,1\%$ ;  $\text{CH}_4 = 97,9\%$ ;  $\text{N}_2 = 1,2\%$ ;  $\text{C}_2\text{H}_6 = 0,5\%$ ;  $\text{C}_3\text{H}_8 = 0,2\%$ ;  $\text{C}_4\text{H}_{10} = 0,1\%$ . Коэффициент избытка воздуха принять = 1,12. Температура газов на выходе из топки = 1000°С.

5. Определить теоретическое необходимое и действительное количество воздуха для сгорания керосина следующего элементарного состава:  $O^P = 0,05\%$ ;  $C^P = 85\%$ ;  $H^P = 14,9\%$ ;  $N^P = 0,05\%$ . Коэффициент избытка воздуха принять  $= 1,3$ .

### **Вопросы к собеседованию**

1. Слоевое сжигание.
2. Факельное сжигание.
3. Вихревые топki.
4. Высокотемпературное вихревое сжигание.
5. Низкотемпературное вихревое сжигание.
6. Механизм горения газа, жидкого и твердого топлива.
7. Горелки для сжигания газа, их назначение, классификация.
8. Схемы распыления жидкого топлива.
9. Мазутные форсунки.
10. Энергия активации Тепловой эффект реакции.
11. Кинетическое и диффузионное горение.
12. Механизм горения газа.
13. Механизм горения жидкого топлива.
14. Механизм горения твердого топлива.
15. Механизмы образования оксида азота.
16. Специальные конструкции горелок

### **3.2 Задания для промежуточной аттестации**

#### **Контрольные вопросы к экзамену**

1. Горение жидкого топлива.
2. Газообразные топлива применяемые паротурбинных электростанции. Элементарный состав и свойства природного газа.
3. Горение газа.
4. Горение органических топлив. Стадии сгорания органического топлива.
5. Расчет горения твердого и жидкого топлива.
6. Понятие о скорости распространения, отрыве и проскоке пламени.
7. Коэффициент избытка воздуха. Влияние на работу котла.
8. Механизмы образования и методы снижения оксидов азота.
9. Расход топлива. Способы определения. Основные факторы, влияющие на расход топлива.
10. Классификация котельного топлива.
11. Состав горючей массы и сухой массы топлива. Горючие элементы
12. Классификация твердых топлив. Понятие о теплотворной способности топлива и ее определение. Понятие о летучих в твердом топливе.
13. Основная характеристика топлива. Высшая и низшая теплота сгорания.
14. Способы и методы определения теплоты сгорания топлива.
15. Классификация углей по размерам кусков и по выходу летучих и характеристике коксового остатка.
16. Горение твердого топлива.
17. Топлива, применяемые паротурбинных электростанциях.
28. Элементарный состав твердого органического топлива. Основные свойства бурых и каменных углей.

### Типовые экзаменационные задачи

1. Определить низшую теплоту сгорания топлива и высшую теплоту сгорания рабочей массы, если задан следующий элементарный состав топлива:  $C^P = 60,8\%$ ,  $H^P = 4,3\%$ ,  $N^P = 0,9\%$ ,  $O^P = 11,5\%$ ,  $S^P = 0,5\%$ ,  $A^P = 10\%$ ,  $W^P = 12\%$ .
2. Определить коэффициент пересчета зольности с сухой массы на рабочую, если заданы следующие величины:  $A^C = 13,5\%$ ,  $W^P = 9,2\%$ .
3. Определить рабочий состав топлива по заданному составу горючей массы:  $C^Г = 80,0\%$ ,  $H^Г = 5,6\%$ ,  $N^Г = 1,2\%$ ,  $O^Г = 5,1\%$ ,  $S^Г = 8,1\%$ ,  $A^C = 27,5\%$ ,  $W^P = 4\%$ .
4. Определить органический состав топлива по заданному составу рабочей массы:  $W^P = 6\%$ ,  $A^P = 10,3\%$ ;  $= 0,4\%$ ;  $C^P = 73,2\%$ ;  $H^P = 3,9\%$ ;  $N^P = 1,8\%$ ;  $O^P = 4,4\%$ .
5. Определить теплоту сгорания сухого природного газа следующего элементарного состава:  $CO_2 = 0,2\%$ ,  $CH_4 = 76,7\%$ ,  $C_2H_6 = 4,5\%$ ,  $C_3H_8 = 1,7\%$ ,  $C_4H_{10} = 0,8\%$ ,  $C_5H_{12} = 0,6\%$ ,  $H_2S = 1,0\%$ ,  $N_2 = 14,5\%$ .

