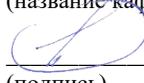




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП


(подпись) Дорогов Е.Ю.
«07» сентября 2019 г. (Ф.И.О. рук. ОП)

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой
Теплоэнергетики и теплотехники
(название кафедры)

(подпись) Штым К.А.
«07» сентября 2019 г. (Ф.И.О. зав. каф.)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Теория горения»
Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
Профиль «Тепловые электрические станции»
Форма подготовки: очная

курс 3 семестр 6
лекции 18 час.
практические занятия - час.
лабораторные работы 36 час.
в том числе с использованием МАО лек.4 / пр.- /лаб. 10 час.
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.
самостоятельная работа 54 час.
в том числе на подготовку к экзамену - час.
контрольные работы (количество)
курсовая работа / курсовой проект _____ семестр
зачет - 6 семестр
экзамен - семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министра науки и высшего образования Российской Федерации от 28 февраля 2018, № 143.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Теплоэнергетики и теплотехники, протокол № 1 от «07» сентября 2019 г.

Зав. кафедрой: д.т.н., профессор. Штым К. А.
Составитель: ст. преподаватель, Лесных А.В.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Инженерная графика» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Тепловые электрические станции» и входит вариативную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана (Б1.В.ДВ.02.01).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 часов (3 зачетные единицы). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), лабораторные занятия (36 часов) и самостоятельная работа студента (54 часа). Дисциплина реализуется на 3 курсе в 6 семестре. Форма промежуточной аттестации – зачет.

Дисциплина опирается на знания, полученные студентами при изучении дисциплин: «Математический анализ», «Физика», «Химия», «Термодинамика», «Гидрогазодинамика», «Котельные установки и парогенераторы». В свою очередь она является «фундаментом» для других изучаемых дисциплин. Полученные знания позволяют сформировать основные компетенции, необходимые для осуществления проектной, производственной и научно-исследовательской деятельности в вышеуказанной сфере, способствуют формированию инженерного кругозора, повышению квалификации специалистов.

Цели дисциплины: является подготовка бакалавров, способных решать вопросы в области теплоэнергетики, связанными с типами и конструкциями паровых, водогрейных и паро-водогрейных котлов, установленных на действующих тепловых электрических станциях и промышленных предприятиях, об организации сжигания органических топлив в топках котлов. Изучение теплофизических и гидрогазодинамических процессов, протекающих в газо-воздушном и пароводяном трактах котельной установки и парогенератора, об условиях работы поверхностей нагрева.

Задачи дисциплины:

- Приобретение навыков проектирования котлов и выбора вспомогательного оборудования.;
- Освоение методик тепловых, гидравлических и аэродинамических расчетов котлов;
- Изучение зависимостей экономической и экологической эффективности работы котлов от различных факторов;
- Обучение работе с лабораторным и исследовательским оборудованием, применяемом для изучения теплоэнергетических процессов;
- выполнять, оформлять и читать чертежи различных изделий;
- пользоваться справочной литературой.

Для успешного изучения дисциплины «Теория горения» у обучающихся должны быть частично сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность к самоорганизации и самообразованию.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общекультурные и общепрофессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 - Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Знает	Правила техники безопасности, правила производственной санитарии, правила пожарной безопасности, правила охраны труда в области промышленной теплоэнергетики
	Умеет	Оценивать состояние котельного оборудования, позитивное и негативное влияние различных режимных и внешних факторов. Принимать решения, обеспечивающие грамотную и безаварийную эксплуатацию котельных установок соблюдением правил и норм безопасной эксплуатации
	Владеет	Знаниями в области устройства и безопасной эксплуатации котельных установок. Методами расчета и определения оптимальных параметров котлов.
ОПК-2 - Способен к определению норм расхода топлива и всех	Знает	Конструкции, технологические процессы, протекающие в элементах котельной установки и факторов, влияющих на эффективность сжигания

видов энергии, определению технико-экономических показателей работы основного и вспомогательного теплоэнергетического оборудования		топлива, получения пара или горячей воды под давлением.
	Умеет	Выполнять тепловые, гидродинамические и аэродинамические расчеты котельных установок, пользуясь знаниями, полученного в ходе изучения курса. Производить выбор основного и вспомогательного оборудования, при различных технических условиях
	Владеет	Методиками сопоставления и оценки зависимости технико-экономических показателей эксплуатации котельного оборудования от качества топлива, режимов работы оборудования и иных факторов.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Теория горения» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения:

Метод интерактивного обучения "**Мастер-класс**" при проведении следующих **лабораторных занятий**:

Занятие 1. Пересчет характеристик одной массы топлива в другую (5час.).

Занятие 2. Пересчет удельной теплоты сгорания, при изменении балласта топлива (5час.)

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ (18 часов)

Раздел I. Энергетические топлива и их характеристики (4,5час.) с использованием интерактивного метода «Групповое обсуждение» (4час.)

Состав и состояние топлива. Удельная теплота сгорания топлива. Характеристики и свойства твердого топлива. Жидкое топливо. Газообразное топливо. Приведенные характеристики и условное топливо.

Раздел II. Материальный баланс процесса горения (1,5час.)

Расход окислителя на горение. Коэффициент избытка воздуха.

Состав продуктов сгорания.

Раздел III. Химическое равновесие реакций (1,5час.)

Химическое равновесие. Закон действующих масс. Протекание и подвижность химических реакций. Диссоциация водяного пара. Диссоциация углекислоты. Зависимость температуры горения от степени диссоциации.

Раздел IV. Кинетика химических реакций горения (1,5час.)

Скорость химических реакций. Зависимость скорости реакции от температуры. Влияние давления на скорость реакции. Зависимость скорости

реакции от состава смеси при прочих постоянных параметрах. Изменение скорости реакции во времени. Стационарное и нестационарное теории теплового самовоспламенения.

Раздел V. Турбулентная диффузия (1,5час.)

Передача вещества и тепла в потоке. Турбулентность и ее характеристики. Явление турбулентного переноса в потоке. Теория переноса количества движения. Перенос тепла и примесей в турбулентном потоке. Уравнение диффузии.

Раздел VI. Распространение пламени в газах (1,5час.)

Распространение пламени в потоке. Скорость распространения пламени. Изменение нормальной скорости распространения пламени. Зависимость скорости распространения пламени от параметров смеси. Зависимость скорости распространения пламени от температуры. Зависимость скорости распространения пламени от давления. Пределы распространения пламени. Турбулентное распространение пламени.

Раздел VII. Пылеприготовление (3час.)

Свойства угольной пыли. Сушка топлива в процессе пылеприготовления. Классификация систем пылеприготовления. Элементы пылеприготовительных установок. Классификация пылеугольных мельниц. Пылеугольные топki.

Раздел VIII. Сжигание твердых топлив (1,5час.)

Характеристика процесса горения пылевидных топлив. Горение частицы пылевидного топлива. Горение угольной пыли в факеле. Методы сжигания твердых топлив. Технологические схемы сжигания пылевидных топлив. Воздушный баланс топki. Горение топлива в слое. Слойные топочные устройства. Вихревые пылеугольные горелки. Прямоточные пылеугольные горелки. Топki с твердым шлакоудалением. Топki с жидким шлакоудалением.

Раздел IX. Сжигание газообразного и жидкого топлива (1,5час.)

Горение однородной газовой смеси. Турбулентное и ламинарное диффузионное горение. Пределы устойчивости горения. Стабилизация пламени. Горение капли жидкого топлива. Сжигание жидких топлив в факеле. Распыл жидких топлив. Мазутные форсунки. Газомазутные топki. Газомазутные горелки.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ (36 часов)

Занятие 1. Пересчет характеристик одной массы топлива в другую (10час.). с использованием метода интерактивного обучения «Мастер-класс» (5час.)

Мастер–класс – это главное средство передачи концептуальной новой идеи своей (авторской) педагогической системы. Преподаватель как профессионал на протяжении ряда лет вырабатывает индивидуальную (авторскую) методическую систему, включающую целеполагание, проектирование, использование последовательности ряда известных дидактических и воспитательных методик, занятий, мероприятий, собственные «ноу-хау», учитывает реальные условия работы с различными категориями учащихся и т.п.

Мастер-класс как локальная технология трансляции педагогического опыта демонстрирует конкретный методический прием или метод, методику преподавания, технологию обучения и воспитания. Он состоит из заданий, которые направляют деятельности участников для решения поставленной педагогической проблемы, но внутри каждого задания участники абсолютно свободны: им необходимо осуществить выбор пути исследования, выбор средств достижения цели, выбор темпа работы. Мастер-класс должен всегда начинаться с актуализации знаний каждого по предлагаемой проблеме, что позволит расширить свои представления знаниями других участников.

Основные преимущества мастер-класса — это уникальное сочетание короткой теоретической части и индивидуальной работы, направленной на приобретение и закрепление практических знаний и навыков.

Вступление Преподавателем перечисляются основные состояния твердого топлива их отличия, формулы для пересчета и области применения с использованием (или рабочего планшета, или учебной доски) или электронного аналога, объясняются особенности расчета и обозначения каждого из состояний топлива.

Основная часть Преподаватель последовательно выполняет пересчет в каждое из состояний твердого топлива на бумажном носителе (или рабочем планшете, учебной доске) и в электронном виде на компьютере, акцентируя внимание на этапах, где возможно совершение ошибок. После этого студентами индивидуально выполняются аналогичные расчеты для заданных видов топлива. Преподаватель исполняет роль консультанта, организует самостоятельную работу студентов и управляет ею. Преподаватель совместно со студентами проводит обсуждение получившихся результатов проведенного занятия.

Выводы проводится дискуссия по результатам совместной деятельности преподавателя и студентов.

Занятие 2. Пересчет удельной теплоты сгорания, при изменении балласта топлива (5час.)

Пересчет высшей теплоты сгорания при изменении влажности. Пересчет высшей теплоты сгорания при изменении зольности. Пересчет высшей теплоты

сгорания при совместном изменении влажности и зольности. Пересчет высшей теплоты сгорания в низшую.

Мастер–класс – это главное средство передачи концептуальной новой идеи своей (авторской) педагогической системы. Преподаватель как профессионал на протяжении ряда лет вырабатывает индивидуальную (авторскую) методическую систему, включающую целеполагание, проектирование, использование последовательности ряда известных дидактических и воспитательных методик, занятий, мероприятий, собственные «ноу-хау», учитывает реальные условия работы с различными категориями учащихся и т.п.

Мастер-класс как локальная технология трансляции педагогического опыта демонстрирует конкретный методический прием или метод, методику преподавания, технологию обучения и воспитания. Он состоит из заданий, которые направляют деятельности участников для решения поставленной педагогической проблемы, но внутри каждого задания участники абсолютно свободны: им необходимо осуществить выбор пути исследования, выбор средств достижения цели, выбор темпа работы. Мастер-класс должен всегда начинаться с актуализации знаний каждого по предлагаемой проблеме, что позволит расширить свои представления знаниями других участников.

Основные преимущества мастер-класса — это уникальное сочетание короткой теоретической части и индивидуальной работы, направленной на приобретение и закрепление практических знаний и навыков.

Вступление Преподавателем перечисляются основные свойства твердого и жидкого топлива, формулы для пересчета и области применения с использованием (или рабочего планшета, или учебной доски) или электронного аналога, объясняются особенности расчета.

Основная часть Преподаватель последовательно выполняет пересчет удельной теплоты сгорания при изменении балласта на бумажном носителе (или рабочем планшете, учебной доске) и в электронном виде на компьютере, акцентируя внимание на этапах, где возможно совершение ошибок. После этого студентами индивидуально выполняется аналогичные расчеты для заданных видов топлива. Преподаватель исполняет роль консультанта, организует самостоятельную работу студентов и управляет ею. Преподаватель совместно со студентами проводит обсуждение получившихся результатов проведенного занятия.

Выводы проводится дискуссия по результатам совместной деятельности преподавателя и студентов.

Занятие 3. Определение расчетных характеристик рабочих тел (1час.)
Определение характеристик воздуха. Определение характеристик продуктов

сгорания. Определение свойств твердого топлива. Определение свойств газообразного топлива. Определение свойств жидкого топлива.

Занятие 4. Определение объемов воздуха и продуктов сгорания (1 час.)

Определение теоретических объемов воздуха и продуктов сгорания. Определения коэффициентов избытка воздуха и присосов по газоходам котла. Расчет действительных объемов воздуха и продуктов сгорания.

Занятие 5. Определение энтальпий воздуха и продуктов сгорания (1 час.)

Определение энтальпии воздуха. Определение энтальпии продуктов сгорания. Определение энтальпии золы. Определение действительных энтальпий по газоходам котла.

Занятие 6. Аэродинамика процессов горения (5 час.) с использованием метода интерактивного обучения «Мастер-класс» (2,5 час.)

Мастер–класс – это главное средство передачи концептуальной новой идеи своей (авторской) педагогической системы. Преподаватель как профессионал на протяжении ряда лет вырабатывает индивидуальную (авторскую) методическую систему, включающую целеполагание, проектирование, использование последовательности ряда известных дидактических и воспитательных методик, занятий, мероприятий, собственные «ноу-хау», учитывает реальные условия работы с различными категориями учащихся и т.п.

Мастер-класс как локальная технология трансляции педагогического опыта демонстрирует конкретный методический прием или метод, методику преподавания, технологию обучения и воспитания. Он состоит из заданий, которые направляют деятельности участников для решения поставленной педагогической проблемы, но внутри каждого задания участники абсолютно свободны: им необходимо осуществить выбор пути исследования, выбор средств достижения цели, выбор темпа работы. Мастер-класс должен всегда начинаться с актуализации знаний каждого по предлагаемой проблеме, что позволит расширить свои представления знаниями других участников.

Основные преимущества мастер-класса — это уникальное сочетание короткой теоретической части и индивидуальной работы, направленной на приобретение и закрепление практических знаний и навыков.

Вступление Преподавателем перечисляются основные аэродинамические характеристики развития струй, а также методы их расчета, демонстрирует основные формулы и номограммы для расчета с использованием (или рабочего планшета, или учебной доски) или электронного аналога, объясняются особенности расчета.

Основная часть Преподаватель последовательно выполняет расчет развития струи на бумажном носителе (или рабочем планшете, учебной доске) и в электронном виде на компьютере, акцентируя внимание на этапах, где

возможно совершение ошибок. После этого студентами индивидуально выполняется аналогичные расчеты для заданных характеристик струй. Преподаватель исполняет роль консультанта, организует самостоятельную работу студентов и управляет ею. Преподаватель совместно со студентами проводит обсуждение получившихся результатов проведенного занятия.

Выводы проводится дискуссия по результатам совместной деятельности преподавателя и студентов.

Занятие 7. Кинетика горения газовых смесей (6час.)

Общие положения химической кинетики. Адиабатное тепловое самовоспламенение. Тепловое воспламенение при наличии теплоотвода. Цепные реакции.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теория горения» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Энергетические топлива	ОПК-2	Знает	УО-1.1- УО-1.3	1-4, 21-25

	и их характеристики		Умеет	УО-1.5- УО-1.7	5-10
			Владеет	УО-1.8- УО-1.10, ПР-1	11-20, 26-27
2	Раздел II. Материальный баланс процесса горения	ОПК-2	Знает	УО-1.11	28
			Умеет	УО-1.12- УО-1.15	29-31
			Владеет	УО-1.16- УО-1.19, ПР-1	32-33
3	Раздел III. Химическое равновесие реакций	ПК-2	Знает	УО-1.6	34,38
			Умеет	УО-1.9	33-35
			Владеет	ПР-1	37,38, 39-41
4	Раздел IV. Кинетика химических реакций горения	ОПК-2	Знает	УО-1.10- УО-1.11	42,43
			Умеет	УО-1.20- УО-1.24	48-51
			Владеет	УО-1.25, ПР-1	49
		ПК-2	Знает	УО-1.20- УО-1.22	44
			Умеет	УО-1.22- УО-1.24	45
			Владеет	УО-1.25, ПР-1	46
5	Раздел VII. Пылеприготовление	ОПК-2	Знает	УО-1.26	53, 54, 55
			Умеет		52,56,58
			Владеет	УО-1.27- УО-1.31, ПР-1	59-62
6	Раздел VIII. Сжигание твердых топлив	ПК-2	Знает	УО-1.32- УО-1.34,	74
			Умеет		75, 76
			Владеет	УО-1.35- УО-1.36, ПР-1	77
7	Раздел IX. Сжигание газообразного и жидкого топлива	ОПК-2	Знает	УО-1.37	78-80
			Умеет	УО-1.38- УО-1.39,	81
			Владеет	УО-1.40- УО-1.41, ПР-1	82, 83

Типовые контрольные и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Липов Ю.М. и др. , Самойлов Ю.Ф., Виленский Т.В. Компоновка и тепловой расчет парового котла: Учебное пособие для вузов / Ю.М. Липов, Ю.Ф. Самойлов , Т.В Виленский. – М.: , 2012. – 208 с.: ил.

2. Лобунцов, Д.А. Механика двухфазных систем: учеб. пособие для вузов / Д.А. Лобунцов, В.В. Ягов. / 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издат. Дом МЭИ, 2007.

3. Теплогенерирующие установки. Часть 1: учебное пособие / А. В. Губарев, Ю. В. Васильченко; Под общ. ред. Ю. В. Васильченко. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2008. – 162 с.: ил.

4. Аэродинамический расчет котельных установок. Учебное пособие. Е.А. Бойко, И.С. Деринг, Т.И. Охорзина, 2006.

5. Выбор и расчет углеразмольных и горелочных устройств. Учебное пособие. Е.А. Бойко, И.С. Деринг, Т.И. Охорзина, 2006.

6. Расчёт естественной циркуляции в контурах барабанных котлов. Учебное пособие. Е.А. Бой- ко, И.С. Деринг, Т.И. Охорзина, 2006.

7. Тепловой расчёт парового котла. Учебное пособие. Е.А. Бойко, И.С. Деринг, Т.И. Охорзина, 2005.

8. Котельные установки и парогенераторы. Учебное пособие. Е.А. Бойко, 2005.

9. Данилов О.Л., Гаряев А.Б., Яковлев И.В. и др. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: Учебное пособие для вузов – М. Издательский дом МЭИ, 2010. – 424 с. <http://www.nelbook.ru/?book=60>.

10. Тупов В.Б., Факторы физического воздействия ТЭС на окружающую среду: Учебное пособие – М. Издательский дом МЭИ, 2012. – 284 с. <http://www.nelbook.ru/?book=182>.

11. Тарасюк В.М., Эксплуатация котлов: Практическое пособие для оператора котельной – М. ЭНАС, 2012. –272 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38560.

Дополнительная литература (печатные и электронные издания)

1. Двойнишников, В.А. Конструкция и расчет котлов и котельных установок / В.А. Двойнишников, Л.В. Деев, М.А. Изюмов. – М.: Машиностроение, 1988.
2. Сидельковский, Л.Н. Котельные установки промышленных предприятий / Л.Н. Сидельковский, В.Н. Юренев. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
3. Резников, М.И. Паровые котлы тепловых электростанций / М.И. Резников, Ю.М. Липов. – М.: Энергоиздат, 1981.
4. Котлы-утилизаторы и энерготехнологические агрегаты / А.П. Воинов и др. – М.: Энергоатом- издат, 1989.
5. Шагалова, С.Л. Сжигание твердого топлива в топках парогенераторов / С.Л. Шагалова, И.Н. Шницер. – Л.: Энергия, 1976.
6. Беляев, А.А. Ремонт котлов высокого давления / А.А. Беляев. – М.: Энергоатомиздат, 1989.
7. Теплотехнические испытания котельных установок / В.И. Трёмбовля и др. – М.: Энергоатомиз- дат, 1991.
8. Тепловой расчет котельных установок: нормативный метод. – Спб.: Изд-во НПО ЦКТИ, 1998.
9. Аэродинамический расчет котельных установок: нормативный метод. – М.: Энергия, 1977.
10. Гидравлический расчет котельных агрегатов: нормативный метод. – Л.: 1978.
11. Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды. РД 10 – 249 – 98. – Спб.: Изд-во ДЕАН, 2002.
12. Конструкционные характеристики энергетических котельных агрегатов. Справочное пособие. Е.А. Бойко, А.А. Шпииков, 2003.
13. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. – Учебник для вузов. – 7-е изд., стереот. – М.: Издательство МЭИ, 2001, 472 с.: ил.
14. Тепловой расчёт парового котла. Учебное пособие. Е.А. Бойко, И.С. Деринг, Т.И. Охорзина, 2005.
15. Котельные установки и парогенераторы. Е.А. Бойко, Т.И. Охорзина, 2003.
16. Котельные установки и парогенераторы. Методические указания к выполнению курсового проекта. Е.А. Блинов, 2004.
17. Котельные установки и парогенераторы. Методические указания к курсовому проектированию. В.М.Тихонов, 2001
18. Котельные установки и парогенераторы. Учебное пособие. Е.А. Бойко, 2005.

19. Теплогенераторы котельных. В.М. Фокин, 2005.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Издательский дом МЭИ <http://idmei.ru/>.
2. Электронная библиотека для инженеров - теплотехников и теплоэнергетиков <http://03-ts.ru/index.php?nma=downloads&fla=tema&ids=49>.
3. Физика, химия, математика, студентам и школьникам. Образовательный проект А.Н. Варгина http://www.ph4s.ru/book_teplotehnika.html.
4. Каталог научно-технической литературы <http://techlibrary.ru/>.
5. Расчетный сервер НИУ МЭИ. Интерактивный интернет-справочник МЭИ http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/VPU_Book_New/mas/index.html.

г) нормативно-правовые материалы:

1. "Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух" (введено письмом Ростехнадзора от 24.12.2004 N 14-01-333)

http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=146580;dst=0;rnd=180312.5196075688581914;NOQUERYLOG=1;SRDSMODE=QSP_GENERAL;SEARCHPLUS=%EF%F0%EE%E5%EA%F2%E8%F0%EE%E2%E0%ED%E8%E5%20%EA%EE%F2%E5%EB%FC%ED%FB%F5;EXCL=PBUN%2CQSBO%2CKRBO%2CРКВО;SRD=true;ts=19947630081803126993499959353358.

2. "СП 89.13330.2012. Свод правил. Котельные установки. Актуализированная редакция СНиП II-35-76" (утв. Приказом Минрегиона России от 30.06.2012 N 281) из информационного банка "Строительство"

http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=STR;n=16271;dst=0;rnd=180312.8512318897992373;NOQUERYLOG=1;SRDSMODE=QSP_GENERAL;SEARCHPLUS=%EF%F0%EE%E5%EA%F2%E8%F0%EE%E2%E0%ED%E8%E5%20%EA%EE%F2%E5%EB%FC%ED%FB%F5;EXCL=PBUN%2CQSBO%2CKRBO%2CРКВО;SRD=true;ts=1994763008180312684015036560595.

д) перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

Программное обеспечение, доступное студентам для выполнения индивидуальных заданий, а также для организации самостоятельной работы:

Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение,	Перечень программного обеспечения

количество рабочих мест	
Компьютерный класс кафедры Теплоэнергетики и теплотехники, Ауд. Е-559 а, Ауд. Е-559 г, 24	<ul style="list-style-type: none"> – Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.); – 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных; – Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF; – AutoCAD 2017 - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения; – WaterSteamPro – свойства воды и водяного пара; – WinDjView 2 – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате DJVU; – КОМПАС-3D V16 x64 трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения; – ПК «Консультант Плюс» - офисный пакет нормативных документов; – ПК «ИС Техэксперт 6.0» - офисный пакет нормативных технических документов; – «BoilerDesigner 9.8.2.0» - пакет прикладных программ для решения задач теплоэнергетики.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное усвоение курса предполагает активное, творческое участие студента на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. *Общие рекомендации:* изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы и разработок, указанных в программе, особое внимание уделяется целям, задачам, структуре и содержанию курса. *Работа с конспектом лекций.* Просмотрите конспект сразу после занятий. Поставьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю. Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Важно проводить дополнительную работу с текстом конспекта: внимательно прочитать его; дополнить записи материалами из других источников, рекомендованных преподавателем; выделить все незнакомые понятия и термины и в дальнейшем поместить их в словарь. Наличие словаря

определяет степень готовности студента к экзамену и работает как допуск к заключительному этапу аттестации. Необходимо систематически готовиться к практическим занятиям, изучать рекомендованные к прочтению статьи и другие материалы. Методический материал, обеспечивает рациональную организацию самостоятельной работы студентов на основе систематизированной информации по темам занятий курса. Практика – один из наиболее сложных и в то же время плодотворных видов (форм) вузовского обучения и воспитания. В условиях высшей школы практика – один из видов практических занятий, проводимых под руководством преподавателя, ведущего научные исследования по тематике практики и являющегося знатоком данной проблемы или отрасли научного знания. Практика предназначается для углубленного изучения той или иной дисциплины и овладения методологией применительно к особенностям изучаемой отрасли науки. Можно отметить, однако, что при изучении дисциплины в вузе практика является не просто видом практических занятий, а, наряду с лекцией, основной формой учебного процесса. Ведущей дидактической целью практических занятий является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умений работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием практических занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы ведения занятия является совместная работа преподавателя и студентов над решением практических задач, а сам поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности. Оценка производится через механизм совместного обсуждения, сопоставления предложенных вариантов ответов с теоретическими и эмпирическими научными знаниями, относящимися к данной предметной области. Это ведет к возрастанию возможностей осуществления самооценки собственных знаний, умений и навыков, выявлению студентами «белых пятен» в системе своих знаний, повышению познавательной активности.

Университет обеспечивает учебно-методическую и материально-техническую базу для организации самостоятельной работы студентов.

Библиотека университета обеспечивает:

- учебный процесс необходимой литературой и информацией (комплектует библиотечный фонд учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с учебными планами и программами, в том числе на электронных носителях);

- доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

Кафедра:

- обеспечивает доступность всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- разрабатывает: учебно-методические комплексы, программы, пособия, материалы по учебным дисциплинам в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами;
- методические рекомендации, пособия по организации самостоятельной работы студентов;
- задания для самостоятельной работы;
- темы рефератов и докладов;
- вопросы к экзаменам и зачетам.

Изучение каждой дисциплины заканчивается определенными методами контроля, к которым относятся: текущая аттестация, зачеты и экзамены. Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. При подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Первоначально следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты лекций. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний. Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения исследований, связанных с выполнением задания по практике, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ:

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Лаборатория горения L 617, L 619, L 620	Камера высокоскоростная Photron (монокромная) FASTCAM SA-Z Model 480K M4 (моно, 64ГБ), Комплект конвертеров на основе термостойкого композиционного сплава для пористой горелки, Спектрометр автоматизированный ИК Фурье ФТ-801, Шкаф вытяжной для муфельных печей ЛАБ-1600 ШВп, Шкаф вытяжной для работы с кислотами ЛАБ-РРО-ШВК 150.85.240, комплект напорометров, микроманометров, термометров, регуляторов, преобразователей, контроллеров.
Лаборатория гидрогазодинамики и моделирования, ауд. Е 559	Лабораторная установка «Изучение аэродинамики вихревых камер», Аэродинамическая труба, Лабораторная установка "Подъемная сила и гидродинамическое сопротивление (сопротивление потоку)", Микрометр гладкий цифровой ЗУБР ЭКСПЕРТ 34482-75, Термометр контактный ТК-5. 09 без зондов, комплект напорометров, микроманометров, термометров, регуляторов, преобразователей, контроллеров.
Лаборатория термодинамики и теплообмена, ауд. Е559 б	Лабораторная установка "Уровнение состояния и критическая точка", Лабораторная установка "Эффект Джоуля-Томсона", Лабораторная установка "Измерение скорости звука в воздухе", Микрометр гладкий цифровой ЗУБР ЭКСПЕРТ 34482-75 Компрессор электрический SRL-7.5DMN5 (S/N=QC005894), Термометр контактный ТК-5. 09 без зондов, Стенд-тренажер "Тепловой насос-1", Установка "Изучение индикаторных диаграмм одноступенчатого поршневого компрессора", комплект напорометров, микроманометров, термометров, регуляторов, преобразователей, контроллеров.
Лаборатория теплоэнергетических измерений и энергоаудита, ауд. Е559а	Лабораторная установка «Изучение работы тяго-дутьевых машин», Газоанализатор Optima 7 с поверкой в комплектации, Микрометр гладкий цифровой ЗУБР ЭКСПЕРТ 34482-75, Термометр контактный ТК-5. 09 без зондов, термометр манометрические ТМ 2030Cr-1, Испытательный стенд, комплект напорометров, микроманометров, термометров, регуляторов, преобразователей, контроллеров.
Лаборатория водоподготовки, ауд. Е559 в	Калориметр С6000 global standard версия 1/10, Автоматический цифровой измеритель плотности/удельного веса DA-640 , Kyoto Electronics, Весы лабораторные CAS модель CUW-6200 HV, Газоанализатор «Полар», Микрометр гладкий цифровой ЗУБР ЭКСПЕРТ

	34482-75, Термометр контактный ТК-5. 09 без зондов, Установка для очистки воды, Гидродинамическая установка "Зевс", Установка УФ-обеззараживания "aguapro"SS316 60PM, Струйный деаэратор СВД-4.Ду50, Установка "Гидрофлоу" С-45, Умягчительная установка, Электродиализный модуль серия МХ,
Компьютерный класс, Ауд. Е 559 г	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty
Компьютерный класс, Ауд. Е 559 а	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскопечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками
Мультимедийная аудитория Е-933, Е-934, Е-433	проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS)



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Теория горения»

**Направление подготовки - 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
профиль «Тепловые электрические станции»**

Форма подготовки очная

Владивосток

2019

**План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине
«Теория горения»**

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	3 курс	Изучение основной, дополнительной литературы и нормативных документов, по теме «Кинетика химических реакций горения»	30	УО-1.10- УО-1.25, ПР-1
2	3 курс	Изучение основной, дополнительной литературы и нормативных документов, по теме «Распространение пламени в газах»	30	УО-1.10- УО-1.25, ПР-1
3	3 курс	Изучение основной, дополнительной литературы и нормативных документов, по теме «Сжигание газообразного и жидкого топлива»	30	УО-1.37- УО-1.41, ПР-1
4	3 курс	Подготовка к зачету	4	Зачет Вопросы 1-81

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению.

Задание №1-3 (п.1-3). Изучение учебников, методических пособий и нормативной литературы, приведенных в списке основной и вспомогательной литературы [на тему «Кинетика химических реакций горения» «Распространение пламени в газах», «Сжигание газообразного и жидкого топлива»].

Студенты самостоятельно изучают электронное учебное пособие по заданным тематикам. В ходе организации самостоятельного изучения учебного пособия студентами решаются следующие задачи:

- углублять и расширять профессиональные знания студентов;

- сформировать интерес к учебно-познавательной деятельности;
- научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- развивать познавательные способности будущих специалистов.

Задание №4. Подготовка к зачету. Студенты самостоятельно готовятся к зачету по приведенным вопросам (приложение 2 ФОС).

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Задания №1-3. Задания готовятся устно и представляются в виде ответов при проведении собеседования. Для контроля используются оценочные средства текущего контроля УО-1 и УО-2 приведенные в ФОС (приложение 2).

Задание №4. Выполняется письменно в виде ответов на вопросы при проведении зачетов, форма оформления свободная. Для контроля используются оценочные средства промежуточной аттестации в виде вопросов приведенных в ФОС (приложение 2).

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы Критерии оценки (устный ответ) на собеседовании

✓ 100-85 баллов (отлично) - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

✓ 85-76 - баллов (хорошо)- ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

✓ 75-61 - балл (удовлетворительно) – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать

аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

✓ 60-50 баллов (неудовлетворительно) – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Критерии оценки при ответе (письменный и устный ответ) на зачетные и экзаменационные вопросы

✓ 100-86 баллов (отлично) - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 85-76 - баллов (хорошо) - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 - балл (удовлетворительно) – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

60-50 баллов (неудовлетворительно) – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала;

неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Теория горения»

**Направление подготовки - 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
профиль «Тепловые электрические станции»**

Форма подготовки очная

Владивосток

2019

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2-Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Знает	Правила техники безопасности, правила производственной санитарии, правила пожарной безопасности, правила охраны труда в области промышленной теплоэнергетики
	Умеет	Оценивать состояние котельного оборудования, позитивное и негативное влияние различных режимных и внешних факторов. Принимать решения, обеспечивающие грамотную и безаварийную эксплуатацию котельных установок соблюдением правил и норм безопасной эксплуатации
	Владеет	Знаниями в области устройства и безопасной эксплуатации котельных установок. Методами расчета и определения оптимальных параметров котлов.
ПК-2 - Способен к определению норм расхода топлива и всех видов энергии, определению технико-экономических показателей работы основного и вспомогательного теплоэнергетического оборудования	Знает	Конструкции, технологические процессы, протекающие в элементах котельной установки и факторов, влияющих на эффективность сжигания топлива, получения пара или горячей воды под давлением.
	Умеет	Выполнять тепловые, гидродинамические и аэродинамические расчеты котельных установок, пользуясь знаниями, полученного в ходе изучения курса. Производить выбор основного и вспомогательного оборудования, при различных технических условиях
	Владеет	Методиками сопоставления и оценки зависимости технико-экономических показателей эксплуатации котельного оборудования от качества топлива, режимов работы оборудования и иных факторов.

Контроль достижения целей дисциплины

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел I. Энергетические топлива и их характеристики	ПК-7	Знает	УО-1.1- УО-1.3	1-4, 21-25
			Умеет	УО-1.5- УО-1.7	5-10
			Владеет	УО-1.8- УО-1.10,	11-20, 26-27

				ПР-1	
2	Раздел II. Материальный баланс процесса горения	ПК-7	Знает	УО-1.11	28
			Умеет	УО-1.12- УО-1.15	29-31
			Владеет	УО-1.16- УО-1.19, ПР-1	32-33
3	Раздел III. Химическое равновесие реакций	ПК-10	Знает	УО-1.6	34,38
			Умеет	УО-1.9	33-35
			Владеет	ПР-1	37,38, 39-41
4	Раздел IV. Кинетика химических реакций горения	ПК-7	Знает	УО-1.10- УО-1.11	42,43
			Умеет	УО-1.20- УО-1.24	48-51
			Владеет	УО-1.25, ПР-1	49
		ПК-10	Знает	УО-1.20- УО-1.22	44
			Умеет	УО-1.22- УО-1.24	45
			Владеет	УО-1.25, ПР-1	46
5	Раздел VII. Пылеприготовление	ПК-7	Знает	УО-1.26	53, 54, 55
			Умеет		52,56,58
			Владеет	УО-1.27- УО-1.31, ПР-1	59-62
6	Раздел VIII. Сжигание твердых топлив	ПК-10	Знает	УО-1.32- УО-1.34,	74
			Умеет		75, 76
			Владеет	УО-1.35- УО-1.36, ПР-1	77
7	Раздел IX. Сжигание газообразного и жидкого топлива	ПК-10	Знает	УО-1.37	78-80
			Умеет	УО-1.38- УО-1.39,	81
			Владеет	УО-1.40- УО-1.41, ПР-1	82, 83

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	Показатели
ОПК-2-Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	знает (пороговый уровень)	Основные законы теории горения, влияния параметров топлива и процесса на интенсивность процесса горения	Знание основных закономерностей кинетики химических реакций, аэродинамики и их влияние на процесс горения	Может определять характеристики органических топлив и топочного процесса
	умеет (продвинутый)	Применять в расчетах процессов горения органических топлив	Умение применять в расчетах процессов горения органических топлив	Умеет решать задачи с применением основных закономерностей, химических реакций аэродинамики и теплообмена
	Владеет (высокий)	Приемами организации обеспечения правил безопасности при обслуживании котельных установок и топливопотребляющего оборудования	Владение приемами организации обеспечения правил безопасности при обслуживании котельных установок и топливопотребляющего оборудования	Владеет приемами организации обеспечения правил безопасности при обслуживании котельных установок и топливопотребляющего оборудования
ПК-2 - Способен к определению норм расхода топлива и всех видов энергии, определению технико-экономических показателей работы основного и вспомогательного теплоэнергетического оборудования	знает (пороговый уровень)	Основные принципы управления параметрами котлов и другого топливопотребляющего оборудования и их технологические процессы	Знает основные принципы управления параметрами котлов и другого топливопотребляющего оборудования и их технологические процессы	Способен дать определения основным принципам управления параметрами котлов и другого топливопотребляющего оборудования и их технологические процессы
	умеет (продвинутый)	Использовать принципы управления параметрами котлов и другого топливопотребляющего оборудования и их технологические процессы	Умение использовать принципы управления параметрами котлов и другого топливопотребляющего оборудования и их технологические процессы	Умеет обосновать использование принципов управления параметрами котлов и другого топливопотребляющего оборудования и их технологические процессы
	Владеет (высокий)	Принципами управления параметрами котлов и другого топливопотребляющего оборудования	Владение методами управления параметрами котлов и другого	Владеет приемами управления параметрами котлов и другого топливопотребляющего

		ющего оборудования и их технологические процессы	топливопотребляющего оборудования и их технологические процессы	го оборудования и их технологические процессы
--	--	--	---	---

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Теория горения» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Теория горения» проводится в форме контрольных мероприятий (контрольные работы, собеседования, решенные задачи) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина «Теория горения» (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний по дисциплине «Теория горения»;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Теория горения» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория горения» проводится в форме контрольных мероприятий (4 курс - зачет) в письменной форме в виде ответов на вопросы приведенные в разделе зачетно-экзаменационные материалы ФОС.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету (4 курс).

1. Энергетическое топливо

2. Классификация энергоносителей для ТЭС
3. Состав твердого и жидкого топлив
4. Состав газообразного топлива
5. Пересчет состояния из одной массы на другую
6. Высшая и низшая удельная теплота сгорания топлива
7. Виды твердого топлива
8. Влажность твердого топлива
9. Минеральная часть твердого топлива
10. Выход летучих и спекаемость
11. Теплофизические характеристики твердого топлива
12. Гранулометрический состав и крупность топлива
13. Механические свойства твердого топлива
14. Классификация бурого угля
15. Классификация каменного угля
16. Классификация торфа
17. Основные виды жидкого топлива
18. Теплофизические свойства жидкого топлива
19. Температуры вспышки и воспламенения
20. Реологические свойства мазутов
21. Марки мазутов
22. Разновидности газообразного топлива
23. Теплофизические свойства газов
24. Токсичность газообразного топлива
25. Расчет приведенных характеристик топлива
26. Условное топливо
27. Тепловой эквивалент. Расход условного топлива.
28. Коэффициент избытка воздуха. Присосы воздуха
29. Расчет теоретического количества воздуха необходимого для горения
30. Теоретические объемы воздуха и продуктов сгорания
31. Действительный расход окислителя на горение
32. Теоретический объем продуктов сгорания
33. Расчет состава продуктов сгорания
34. Закон действующих масс
35. Константа равновесия
36. Константа скорости химической реакции
37. Влияние температуры на химическое равновесие
38. Принцип Ле Шателье
39. Диссоциация водяного пара
40. Диссоциация углекислоты

41. Влияние диссоциации на температуру
42. Уравнение Аррениуса
43. Простые реакции горения
44. Сложные реакции горения
45. Горение частицы углерода
46. Схемы сжигания газообразного топлива
47. Влияние способа сжигания на геометрические характеристики и устойчивость факела
48. Топки и горелки для сжигания газообразного топлива
49. Сжигание газа с низкой теплотой сгорания
50. Сжигание газа с высокой теплотой сгорания
51. Особенности расчета газовых горелок
52. Физические свойства угольной пыли
53. Тонкость помола угольной пыли
54. Основные законы измельчения материалов
55. Определение оптимальной тонкости помола угольной пыли
56. Процесс сушки
57. Тепловой баланс сушильно-мельничной системы
58. Методы сушки и виды сушилок для угольной пыли
59. Индивидуальные системы пылеприготовления без промбункера
60. Индивидуальные системы пылеприготовления с промбункером
61. Разомкнутая система пылеприготовления
62. Центральная система пылеприготовления
63. Питатели сырого угля
64. Сепараторы (пылеразделители)
65. Пылеотделители
66. Мигалки
67. Питатели пыли
68. Пылеугольные бункеры
69. Шаровые барабанные мельницы
70. Быстроходные молотковые мельницы
71. Шахтные молотковые мельницы
72. Мельницы-вентиляторы
73. Среднеходные мельницы
74. Теория гетерогенного горения
75. Процесс химического реагирования углерода
76. Процесс горения углеродной частицы
77. Скорость горения углерода
78. Горение однородной газовой смеси
79. Ламинарное диффузионное горение

80. Турбулентное диффузионное горение
81. Стабилизация пламени
82. Распыл жидких топлив
83. Сжигание жидких топлив в факеле

Комплект оценочных средств для текущей аттестации

УО-1 Собеседование

Вопросы по темам/разделам дисциплины

Раздел I. Энергетические топлива и их характеристики

1. Энергетическое топливо
2. Состав твердого и жидкого топлив
3. Состав газообразного топлива
4. Высшая и низшая удельная теплота сгорания топлива
5. Условное топливо
6. Тепловой эквивалент
7. Удельный расход условного топлива
8. Условная и кинетическая вязкость мазута
9. Марки мазутов
10. Температуры вспышки и воспламенения

Раздел II. Материальный баланс процесса горения

11. Коэффициент избытка воздуха
12. Расход окислителя на горение
13. Теоретический объем воздуха для сжигания твердого топлива
14. Теоретический объем воздуха для сжигания жидкого топлива
15. Теоретический объем воздуха для сжигания газообразного топлива
16. Продукты полного сгорания
17. Продукты не полного сгорания
18. Влияния балласта на объем окислителя
19. Состав продуктов сгорания

Раздел IV. Кинетика химических реакций горения

20. Скорость химических реакций.
21. Классификация химических реакций.
22. Зависимость скорости реакции от температуры.
23. Зависимость скорости реакции от давления.
24. Состав смеси.
25. Изменение скорости реакции во времени.

Раздел VII. Пылеприготовление

26. Оборудование систем пылеприготовления
27. Шаровые барабанные мельницы
28. Быстроходные молотковые мельницы
29. Шахтные молотковые мельницы
30. Мельницы-вентиляторы
31. Среднеходные мельницы

Раздел VIII. Сжигание твердых топлив

32. Слойные топки
33. Камерные топки с жидким шлакоудалением
34. Камерные топки с твердым шлакоудалением
35. Вихревые пылеугольные горелки
36. Прямоточные пылеугольные горелки

Раздел IX. Сжигание газообразного и жидкого топлива

37. Горение однородной газовой струи
38. Ламинарное диффузионное горение
39. Ламинарное диффузионное горение
40. Горение капли жидкого топлива
41. Газо-мазутные горелки

ПР-1 Задачи для самостоятельного решения

1. Определить состав рабочей массы топлива, если в таблицах указан следующий состав $C^p=38,6 \%$; $H^p=2,6 \%$; $S^p=3,8 \%$; $N^p=0,8 \%$; $O^p=3,1 \%$; $W^p=11,0 \%$; $A^p=40,1 \%$, а технический анализ показал, что действительная влажность составляет $W_{1^p}=16 \%$. Какова при этом будет теплота сгорания?

2. Определить длину начального участка и положение полюса плоской турбулентной затопленной струи, вытекающей со скоростью 30 м/с из сопла полушириной $b_0=0,25$ м. Построить профиль скоростей на расстоянии 3,5 м от среза сопла. Коэффициент a , характеризующий начальную структуру струи, принять равным 0,1.

3. Провести расчет коэффициента диффузии для смесей кислород-азот, кислород-углекислый газ, окись углерода-азот, окись углерода-кислород при температуре 1600 К и атмосферном давлении $1,01 \cdot 10^5$ Па. Привести коэффициент диффузии к давлению $1,01 \cdot 10^6$ и $1,01 \cdot 10^4$ Па.

4. Провести расчет константы равновесия реакции $C+O_2 \leftrightarrow CO_2$ для температуры 1700 К.

5. Определить скорость реакции между молекулами А и В, если молярное содержание компонентов в смеси равное, массы молекул равны между собой, $m_A = m_B = 5,31 \cdot 10^{-25}$ кг, а радиусы молекул соответственно равны $r_A = 1,8 \cdot 10^{-10}$ м, $r_B = 2,4 \cdot 10^{-10}$ м. Давление смеси $P = 10^5$ Па, температура смеси $T = 1000$ К.

Выделить долю активных столкновений при $E=168$ МДж/кмоль, считая стерический фактор равным 0,7.

6. Определить критический диаметр распространения пламени для метановоздушной смеси с 8 % метана, если коэффициент теплоотдачи составляет $15 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, а температура исходной смеси $T_0=300 \text{ К}$.

7. Определить область горения частицы бурого угля $\delta=5 \cdot 10^{-5} \text{ м}$; 10^{-4} м ; $5 \cdot 10^{-4} \text{ м}$, если температура частицы равна 1473 К .

8. Рассчитать прогрев частицы сланца $\delta=3 \cdot 10^{-4} \text{ м}$, если известно, что она нагревалась в течение времени $\tau=7,555 \cdot 10^{-5} \text{ ч}$ в потоке дымовых газов $T_r=1600 \text{ К}$ от начальной температуры $T_{ч0}=400 \text{ К}$.

9. Определить механический недожог при сжигании антрацита в топке с жидким шлакоудалением при тепловом напряжении топочного объема $q_v=174,5 \text{ кВт}/\text{м}^3$, тонине помола $R_{200}=0,3 \%$; $R_{90}=9,7 \%$; коэффициент избытка воздуха на выходе из топки $\alpha''_r=1,15$; теоретической температуре горения $T_a=2400 \text{ К}$; температуре газов на выходе из топки $T''_r=1420 \text{ К}$. Теплотворная способность топлива $Q_{н^p}=26,1 \text{ МДж}/\text{кг}$; содержание летучих в топливе $V^p=2 \%$; содержание кокса $K^p=76 \%$; теоретически необходимое количество воздуха $V^0=6,85 \text{ м}^3/\text{кг}$; объем газов, образующихся при сгорании 1 кг топлива, $V_r=8,06 \text{ м}^3/\text{кг}$. Средний состав топочных газов (в молярных долях) следующий: $x_{O_2}=0,13$; $x_{CO_2}=0,08$ и $x_{N_2}=0,79 \%$. Принять плотность антрацита $1500 \text{ кг}/\text{м}^3$; параметр $Z_m=0,15$; $E=140,3 \cdot 10^3 \text{ кДж}/\text{кмоль}$; $N_{UD}=2,5$.

Указание: расчет параметра b проводить по R_{90} .

10. При поступлении на слой частица имела начальный размер $0,04 \text{ м}$. Определить размер этой частицы на высоте h , где относительный текущий размер наиболее крупной частицы ($\delta_{01}=0,05 \text{ м}$) составляет $0,3$. Горение протекает в диффузионной области.

11. Вычислить коэффициент испарения мелких неподвижных капель керосина при температуре среды (азот) 600 К и атмосферном давлении $1,01 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Теплопроводность азота и удельную теплоемкость паров керосина отнести к средней температуре 500 К . При этом $\lambda=3,6 \cdot 10^{-2} \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$; $c_{pN}=2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$. Рассчитать время испарения капель с начальным диаметром $0,01$ и $0,1 \text{ мм}$.

Критерии оценки (устный ответ) на собеседовании

✓ 100-85 баллов (отлично) - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и

обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

✓ 85-76 - баллов (хорошо)- ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

✓ 75-61 - балл (удовлетворительно) – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

✓ 60-50 баллов (неудовлетворительно)– ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

**Критерии выставления оценки студенту на зачете
по дисциплине «Теория горения»**

Баллы (рейтинг овой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-86	«зачтено»/ «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Уверенно знает основные принципы сжигания органических топлив в котлах и другом топливопотребляющем оборудовании. Определять технико-экономические показатели топочных процессов. Умеет применять полученные знания в области надежной и безопасной эксплуатации котлов и топливопотребляющего оборудования. Свободно оперирует специальными техническими терминами. Отлично владеет теоретическими знаниями и умеет их использовать на практике, основываясь при этом не только на лекционный материал, а ставя в основу информацию и навыки, приобретенные при самостоятельной работе.
85-76	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Достаточно хорошо знает основные принципы сжигания органических топлив в котлах и другом топливопотребляющем оборудовании. Определять технико-экономические показатели топочных процессов. Умеет применять полученные знания в области надежной и безопасной эксплуатации котлов и топливопотребляющего оборудования. Умеет применять полученные знания в области надежной и безопасной эксплуатации котлов и топливопотребляющего оборудования. Допускает при ответе минимальное количество неточностей. В подавляющем большинстве случаев умеет применять теоретические знания и умеет их использовать на практике, основываясь при этом не только на лекционный материал, а ставя в основу информацию и навыки, приобретенные при самостоятельной работе.

Баллы (рейтинг овой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
75-61	<i>«зачтено»/ «удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ. Поверхностно владеет основными принципами сжигания органических топлив в котлах и другом топливопотребляющем оборудовании. В достаточной степени умеет применять полученные знания в области надежной и безопасной эксплуатации котлов и топливопотребляющего оборудования. Допускает при ответе ошибки и неточности не являющиеся критическими. Частично уверенно оперирует специальными техническими терминами. Удовлетворительно владеет теоретическими знаниями.
60-50	<i>«не зачтено»/ «неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Не знает, или знает лишь малую часть материала по основным принципам сжигания органических топлив в котлах и другом топливопотребляющем оборудовании, С трудом выполняет или не может выполнить выполнения расчеты процессов горения. Не умеет применять теоретические знания. Допускает при ответе грубые ошибки, или не может логически выстроить ответ. Не умеет оперировать специальными техническими терминами. Показывает не знание большей части теоретического материала.