

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Автомобильное отделение



Утверждаю

Первый заместитель директора
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Основы теории горения Б1.В.05

Направление подготовки: 13.03.03 - Энергетическое машиностроение

Профиль подготовки: Двигатели внутреннего сгорания

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Хлюпин В.Б.

Рецензент(ы): Кулаков А.Т.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Валеев Д. Х.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Автомобильное отделение) (Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Хлюпин В.Б. (Кафедра автомобилей, автомобильных двигателей и дизайна, Автомобильное отделение), VBHljupin@kpfu.ru

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

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5	Способен участвовать в расчетных и экспериментальных исследованиях, проводить обработку и анализ результатов
ПК-7	Готов разрабатывать и применять энергоэффективные машины, установки, двигатели и аппараты по производству, преобразованию и потреблению различных форм энергии

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- получить основные представления о физико-химическом процессе воспламенения и сгорания различных нефтяных топлив,
- получить понятие о путях и методах воздействия на процессы воспламеняемости и сгорания в ДВС.

Должен уметь:

- ориентироваться в тенденциях развития ДВС в условиях все более ужесточающихся норм на вредные выбросы с отработавшими газами.
- подготовить исходные данные, использовать банк данных, общаться с машиной в режиме диалога, пользоваться имеющими программными средствами, общаться на ЭВМ на уровне языка графики, формировать и отображать графическую информацию, анализировать полученную информацию

Должен владеть:

- навыками работы с персональными компьютерами, правилами оформления и представления результатов работы.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания на практике.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.05 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.03 "Энергетическое машиностроение (Двигатели внутреннего сгорания)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 4 курсе в 7, 8 семестрах.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

Контактная работа - 94 часа(ов), в том числе лекции - 38 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 56 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 95 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 63 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 семестре; экзамен в 8 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение.	7	2	0	4	8
2.	Тема 2. Краткие сведения химической кинетики.	7	4	0	8	12
3.	Тема 3. Процессы воспламенения.	7	5	0	8	12
4.	Тема 4. Распространение пламени.	7	5	0	8	12
5.	Тема 5. Детонация.	7	2	0	8	10
6.	Тема 6. Горение неоднородных смесей	8	4	0	6	10
7.	Тема 7. Процессы воспламенения и сгорания в двигателях легкого топлива.	8	6	0	6	8
4.2	Содержание дисциплины	8	8	0	6	8
8.	Тема 8. Процессы воспламенения и сгорания в дизелях.	8	8	0	6	8
9.	Тема 9. Образование токсичных веществ при сгорании в ДВС	8	6	0	6	7
	Основы теории горения. Классификация разновидностей горения. Скорость химической реакции. Законы формальной кинетики. Закон действующих масс. Порядок реакции. Влияние давления на скорость реакции. Влияние температуры на скорость химической реакции.		42	0	60	87

Тема 2. Краткие сведения химической кинетики.

Скорость химической реакции. Законы формальной кинетики. Закон действующих масс. Порядок реакции. Влияние давления на скорость реакции. Влияние температуры на скорость химической реакции. Экспоненциальный закон Аррениуса. Цепные реакции. Скорость цепных реакций

Тема 3. Процессы воспламенения.

Самовоспламенение однородных смесей. Теория теплового взрыва. Критические условия самовоспламенения. Самовоспламенение при нагревании смеси быстрым сжатием. Зависимость задержек холодного пламени и горячего взрыва от температуры и давления. Развитие самовоспламенения. Воспламенение распыленных жидких топлив. Задержки воспламенения. Влияние задержек воспламенения на характер последующего сгорания распыленных топлив. Воспламенение накаливаемыми поверхностями. Кинетические и физические особенности воспламенения накаливаемыми поверхностями. Воспламенение электрической искрой. Критические условия.

Тема 4. Распространение пламени.

Ламинарное и турбулентное горение. Тепловая теория распространения пламени. Влияние различных факторов на скорость распространения пламени. Концентрационные пределы воспламеняемости .

Тема 5. Детонация.

Основы теории ударных и детонационных волн. Развитие реакции во фронте детонационной волны. Особенности детонации в условиях двигателя внутреннего сгорания с искровым зажиганием .

Тема 6. Горение неоднородных смесей

Диффузионное горение неоднородных смесей. Горение капель распыленного жидкого топлива. Влияние различных факторов на детонацию в ДВС. Калильное зажигание от нагара (КЗН). Калильное зажигание от перегретых поверхностей (КЗП). Склонность различных топлив к КЗ. Характеристики свечей зажигания .

Тема 7. Процессы воспламенения и сгорания в двигателях легкого топлива.

Нормальное сгорание в ДВС легкого топлива. Особенности сгорания. Фазы сгорания. Характеристики активного тепловыделения. Октановое число. Нарушения в процессе сгорания. Детонационное сгорание. Влияние различных факторов на детонацию в ДВС. Калильное зажигание от нагара (КЗН). Калильное зажигание от перегретых поверхностей (КЗП). Склонность различных топлив к КЗ. Характеристики свечей зажигания.

Тема 8. Процессы воспламенения и сгорания в дизелях.

Цетановое число. Камеры сгорания (КС) дизелей. Анализ конструкции КС. Особенности сгорания. Фазы сгорания. Особенности воспламенения и сгорания в дизелях с открытыми, полуразделенными и разделенными камерами сгорания. Преимущества и недостатки дизельного процесса .

Тема 9. Образование токсичных веществ при сгорании в ДВС

Особенности образования отдельных токсичных компонентов при сгорании в ДВС. Пути улучшения процессов сгорания в ДВС и уменьшения их токсичности

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 7			
	Текущий контроль		
1	Лабораторные работы	ПК-5	1. Введение. 2. Краткие сведения химической кинетики.
2	Лабораторные работы	ПК-7	3. Процессы воспламенения. 4. Распространение пламени.
3	Лабораторные работы	ПК-7	5. Детонация.
	Экзамен	ПК-5, ПК-7	
Семестр 8			

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
	Текущий контроль		
1	Лабораторные работы	ПК-5	6. Горение неоднородных смесей
2	Лабораторные работы	ПК-5	7. Процессы воспламенения и сгорания в двигателях легкого топлива. 8. Процессы воспламенения и сгорания в дизелях.
3	Лабораторные работы	ПК-7	9. Образование токсичных веществ при сгорании в ДВС
	Экзамен		
		ПК-5, ПК-7	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 7					
Текущий контроль					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
					2
					3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	
Семестр 8					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Текущий контроль					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1 2 3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 7

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Темы 1, 2

Основы теории горения. Классификация разновидностей горения.

Скорость химической реакции. Законы формальной кинетики. Закон действующих масс. Порядок реакции.

Влияние давления на скорость реакции. Влияние температуры на скорость химической реакции.

Экспоненциальный закон Аррениуса. Цепные реакции. Скорость цепных реакций.

Вопросы:

1. Классификация разновидностей горения
2. Скорость химической реакции. Законы формальной кинетики. Закон действующих масс.
3. Порядок реакции. Влияние давления на скорость реакции.
4. Влияние температуры на скорость химической реакции.

5. Экспоненциальный закон Аррениуса. Цепные реакции.
6. Ламинарное и турбулентное горение. Тепловая теория распространения пламени. Влияние различных факторов на скорость распространения пламени.
7. Концентрационные пределы воспламеняемости.
8. Основы теории ударных и детонационных волн. Развитие реакции во фронте детонационной волны. Особенности детонации в условиях двигателя.
9. Диффузионное горение неоднородных смесей. Горение капель распыленного жидкого топлива.
10. Нормальное сгорание в ДВС легкого топлива. Особенности сгорания. Фазы сгорания. Характеристики активного тепловыделения.

2. Лабораторные работы

Темы 3, 4

Самовоспламенение однородных смесей. Теория теплового взрыва. Критические условия самовоспламенения. Самовоспламенение при нагревании смеси быстрым сжатием. Зависимость задержек холодного пламени и горячего взрыва от температуры и давления. Развитие самовоспламенения. Воспламенение распыленных жидких топлив. Задержки воспламенения.

Вопросы:

1. Основы теории ударных и детонационных волн. Развитие реакции во фронте детонационной волны. Особенности детонации в условиях двигателя.
2. Диффузионное горение неоднородных смесей. Горение капель распыленного жидкого топлива.
3. Нормальное сгорание в ДВС легкого топлива. Особенности сгорания. Фазы сгорания. Характеристики активного тепловыделения.

4. Классификация разновидностей горения

5. Скорость химической реакции. Законы формальной кинетики. Закон действующих масс.

6. Порядок реакции. Влияние давления на скорость реакции.

7. Влияние температуры на скорость химической реакции.

8. Экспоненциальный закон Аррениуса. Цепные реакции.

9. Скорость цепных реакций

10. Самовоспламенение однородных смесей. Теория теплового взрыва. Критические условия самовоспламенения.

11. Самовоспламенение при нагревании смеси быстрым сжатием. Зависимость задержек холодного пламени и горячего взрыва от температуры и давления. Развитие самовоспламенения.

3. Лабораторные работы

Тема 5

Основы теории ударных и детонационных волн. Развитие реакции во фронте детонационной волны. Особенности детонации в условиях двигателя.

Вопросы:

1. Скорость цепных реакций

2. Самовоспламенение однородных смесей. Теория теплового взрыва. Критические условия самовоспламенения.

3. Самовоспламенение при нагревании смеси быстрым сжатием. Зависимость задержек холодного пламени и горячего взрыва от температуры и давления. Развитие самовоспламенения.

4. Воспламенение распыленных жидких топлив. Задержки воспламенения. Влияние задержек воспламенения на характер последующего сгорания распыленных топлив.

5. Воспламенение накаливаемыми поверхностями. Кинетические и физические особенности воспламенения накаливаемыми поверхностями.

6. Классификация разновидностей горения

7. Скорость химической реакции. Законы формальной кинетики. Закон действующих масс.

8. Порядок реакции. Влияние давления на скорость реакции.

9. Влияние температуры на скорость химической реакции.

10. Экспоненциальный закон Аррениуса. Цепные реакции.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Классификация разновидностей горения

2. Скорость химической реакции. Законы формальной кинетики. Закон действующих масс.

3. Порядок реакции. Влияние давления на скорость реакции.

4. Влияние температуры на скорость химической реакции.

5. Экспоненциальный закон Аррениуса. Цепные реакции.

6. Скорость цепных реакций

7. Самовоспламенение однородных смесей. Теория теплового взрыва. Критические условия самовоспламенения.

8. Самовоспламенение при нагревании смеси быстрым сжатием. Зависимость задержек

- холодного пламени и горячего взрыва от температуры и давления. Развитие самовоспламенения.
9. Воспламенение распыленных жидких топлив. Задержки воспламенения. Влияние задержек воспламенения на характер последующего сгорания распыленных топлив.
 10. Воспламенение накаливаемыми поверхностями. Кинетические и физические особенности воспламенения накаливаемыми поверхностями.
 11. Воспламенение электрической искрой. Критические условия.
 12. Ламинарное и турбулентное горение. Тепловая теория распространения пламени. Влияние различных факторов на скорость распространения пламени.
 13. Концентрационные пределы воспламеняемости.
 14. Основы теории ударных и детонационных волн. Развитие реакции во фронте детонационной волны. Особенности детонации в условиях двигателя.
 15. Диффузионное горение неоднородных смесей. Горение капель распыленного жидкого топлива.
 16. Нормальное сгорание в ДВС легкого топлива. Особенности сгорания. Фазы сгорания. Характеристики активного тепловыделения.
 17. Нарушения в процессе сгорания. Детонационное сгорание.
 18. Влияние различных факторов на детонацию в ДВС. Калильное зажигание от нагара (КЗН).
 19. Влияние различных факторов на детонацию в ДВС. Калильное зажигание от перегретых поверхностей (КЗП).
 20. Склонность различных топлив к КЗ. Характеристики свечей зажигания.

Семестр 8

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Тема 6

Диффузионное горение неоднородных смесей. Горение капель распыленного жидкого топлива. Нормальное сгорание в ДВС легкого топлива. Особенности сгорания. Фазы сгорания. Характеристики активного тепловыделения. Октановое число. Нарушения в процессе сгорания. Детонационное сгорание. Влияние различных факторов на детонацию в ДВС. Калильное зажигание от нагара (КЗН). Калильное зажигание от перегретых поверхностей (КЗП). Склонность различных топлив к КЗ. Характеристики свечей зажигания. Цетановое число. Камеры сгорания (КС) дизелей. Анализ конструкции КС. Особенности сгорания. Фазы сгорания. Особенности воспламенения и сгорания в дизелях с открытыми, полуразделенными и разделенными камерами сгорания. Преимущества и недостатки дизельного процесса. Особенности образования отдельных токсичных компонентов при сгорании в ДВС.

1. Расчет скорости химической реакции в зависимости от температуры
2. Расчет интенсивности турбулентного обмена при турбулентном горении
3. Определение теплоты сгорания жидких, твердых и газообразных топлив.
4. Подсчет объема воздуха, необходимого для сжигания топлива.
5. Подсчет продуктов сгорания, образующихся в процессе горения топлив.
6. Расчет пределов воспламеняемости различных видов газообразного топлива.
7. Особенности воспламенения и сгорания в дизелях с открытыми, камерами сгорания.
8. Особенности воспламенения и сгорания в дизелях с полуразделенными и разделенными камерами сгорания
9. Преимущества и недостатки дизельного процесса.
10. Особенности образования отдельных токсичных компонентов при сгорании в ДВС. Пути улучшения процессов сгорания в ДВС и уменьшения их токсичности

2. Лабораторные работы

Темы 7, 8

Диффузионное горение неоднородных смесей. Горение капель распыленного жидкого топлива. Нормальное сгорание в ДВС легкого топлива. Особенности сгорания. Фазы сгорания. Характеристики активного тепловыделения. Октановое число. Нарушения в процессе сгорания.

Вопросы:

1. Воспламенение распыленных жидких топлив. Задержки воспламенения. Влияние задержек воспламенения на характер последующего сгорания распыленных топлив.
2. Воспламенение накаливаемыми поверхностями. Кинетические и физические особенности воспламенения накаливаемыми поверхностями.
3. Воспламенение электрической искрой. Критические условия.
4. Ламинарное и турбулентное горение. Тепловая теория распространения пламени. Влияние различных факторов на скорость распространения пламени.
5. Концентрационные пределы воспламеняемости.
6. Основы теории ударных и детонационных волн. Развитие реакции во фронте детонационной волны. Особенности детонации в условиях двигателя.
7. Диффузионное горение неоднородных смесей. Горение капель распыленного жидкого топлива.

8. Нормальное сгорание в ДВС легкого топлива. Особенности сгорания. Фазы сгорания. Характеристики активного тепловыделения.
9. Нарушения в процессе сгорания. Детонационное сгорание.
10. Воспламенение электрической искрой. Критические условия.

3. Лабораторные работы

Тема 9

Особенности образования отдельных токсичных компонентов при сгорании в ДВС. Пути улучшения процессов сгорания в ДВС и уменьшения их токсичности.

Вопросы:

1. Воспламенение электрической искрой. Критические условия.
2. Ламинарное и турбулентное горение. Тепловая теория распространения пламени. Влияние различных факторов на скорость распространения пламени.
3. Концентрационные пределы воспламеняемости.
4. Основы теории ударных и детонационных волн. Развитие реакции во фронте детонационной волны. Особенности детонации в условиях двигателя.
5. Диффузионное горение неоднородных смесей. Горение капель распыленного жидкого топлива.
6. Нормальное сгорание в ДВС легкого топлива. Особенности сгорания. Фазы сгорания. Характеристики активного тепловыделения.
7. Нарушения в процессе сгорания. Детонационное сгорание.
8. Самовоспламенение при нагревании смеси быстрым сжатием. Зависимость задержек холодного пламени и горячего взрыва от температуры и давления. Развитие самовоспламенения.
9. Воспламенение распыленных жидких топлив. Задержки воспламенения. Влияние задержек воспламенения на характер последующего сгорания распыленных топлив.
10. Воспламенение накаливаемыми поверхностями. Кинетические и физические особенности воспламенения накаливаемыми поверхностями.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Расчет скорости химической реакции в зависимости от температуры
2. Расчет интенсивности турбулентного обмена при турбулентном горении
3. Определение теплоты сгорания жидких, твердых и газообразных топлив.
4. Подсчет объема воздуха, необходимого для сжигания топлива.
5. Подсчет продуктов сгорания, образующихся в процессе горения топлив.
6. Расчет пределов воспламеняемости различных видов газообразного топлива.
7. Определение температур горения топлив (t_{max} , $t_{кал}$, $t_{расч}$, $t_{теор}$)
8. Самовоспламенение при нагревании смеси быстрым сжатием. Зависимость задержек холодного пламени и горячего взрыва от температуры и давления. Развитие самовоспламенения.
9. Воспламенение распыленных жидких топлив. Задержки воспламенения. Влияние задержек воспламенения на характер последующего сгорания распыленных топлив.
10. Воспламенение накаливаемыми поверхностями. Кинетические и физические особенности воспламенения накаливаемыми поверхностями.
11. Воспламенение электрической искрой. Критические условия.
12. Ламинарное и турбулентное горение. Тепловая теория распространения пламени. Влияние различных факторов на скорость распространения пламени.
13. Концентрационные пределы воспламеняемости.
14. Основы теории ударных и детонационных волн. Развитие реакции во фронте детонационной волны. Особенности детонации в условиях двигателя.
15. Диффузионное горение неоднородных смесей. Горение капель распыленного жидкого топлива.
16. Нормальное сгорание в ДВС легкого топлива. Особенности сгорания. Фазы сгорания. Характеристики активного тепловыделения.
17. Нарушения в процессе сгорания. Детонационное сгорание.
18. Влияние различных факторов на детонацию в ДВС. Калильное зажигание от нагара (КЗН).
19. Влияние различных факторов на детонацию в ДВС. Калильное зажигание от перегретых поверхностей (КЗП).
20. Склонность различных топлив к КЗ. Характеристики свечей зажигания.
21. Цетановое число. Камеры сгорания (КС) дизелей. Анализ конструкции КС. Особенности сгорания. Фазы сгорания.
22. Особенности воспламенения и сгорания в дизелях с открытыми, камерами сгорания.
23. Особенности воспламенения и сгорания в дизелях с полуразделенными и разделенными камерами сгорания
24. Преимущества и недостатки дизельного процесса.
25. Особенности образования отдельных токсичных компонентов при сгорании в ДВС. Пути

улучшения процессов сгорания в ДВС и уменьшения их токсичности

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 7			
Текущий контроль			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	20
		2	20
		3	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
Семестр 8			
Текущий контроль			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	20
		2	15
		3	15
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Теория горения и взрыва : учебник / В.А. Девисилов, Т.И. Дроздова, А.И. Скушникова. М. : ИНФРА-М, 2018. 262 с. (Высшее образование: Бакалавриат). ? www.dx.doi.org/10.12737/7763. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/970033>
2. Шапров М.Н. Теория горения и взрыв [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.Н. Шапров - Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2016. - 92 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=634919>
3. Чернов К.В., Румянцев В.В., Кадышев В.Г. Основы теории горения: курс лекций для студентов специальности 14050165 - 'Двигатели внутреннего сгорания'. - Набережные Челны: ИНЭКА, 2007. - 150с. (каф. А,АДиД 100 экз.)

7.2. Дополнительная литература:

1. Сазонов, В. Г. Основы теории горения и взрыва [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Г. Сазонов. - Москва : МГАВТ, 2012. - 168 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=420467>
2. Горение органического топлива: Учебное пособие / Кудинов А.А. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 390 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-009439-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/441989>
3. Горев, В.А. Теория горения и взрыва [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Горев. - М. : МИСИ-Московский государственный строительный университет, 2017. - 201 с. - ISBN 978-5-7264-1773-8. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1018542>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Интернет-словарь - <http://dic.academic.ru>
 Казанский (Приволжский) Федеральный университет - www.kpfu.ru
 Технический журнал "Автомобильная промышленность" - www.mashin.ru/eshop/journals/avtomobilnaya_promyshlennost
 Технический журнал "Вестник машиностроения" - www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya
 ЭБС ZNANIUM.COM - <http://znanium.com>
 ЭБС Издательства Лань - <http://e.lanbook.com>
 ЭБС Консультант студента - www.studentlibrary.ru
 ЭБС Университетская библиотека online - <http://biblioclub.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.
лабораторные работы	Работа на лабораторных занятиях предполагает активное участие в обсуждении выдвинутых в рамках тем вопросов. Для подготовки к занятиям рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. При подготовке к лабораторным занятиям Вам может понадобиться материал, изучавшийся ранее, поэтому стоит обращаться к соответствующим источникам (учебникам, монографиям, статьям). Отчет по лабораторным работам защищается учащимся. По результатам защиты дается допуск к экзамену.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа предполагает изучение материалов студентами по предложенной литературе. При работе с терминами необходимо обращаться к словарям, в том числе доступным в Интернете, например на сайте http://dic.academic.ru . При подготовке к зачету необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на занятиях в течение семестра
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на практических занятиях в течение семестра. На черновике, выданном для подготовки к ответу желательно записать свою фамилию, число и группу. Также не следует бояться дополнительных вопросов. Они свидетельствуют не о стремлении помешать студенту отвечать, а, о наличии каких-либо недочетов в ответе, которые необходимо устранить, чтобы получить положительную, или более высокую оценку.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Основы теории горения" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Основы теории горения" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 13.03.03 "Энергетическое машиностроение" и профилю подготовки Двигатели внутреннего сгорания .