Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 21.05.2024 10:57:56
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Транспортный факультет

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана транспортного факультета
_____/М.Р. Рыбакова/
“ 15 “ февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование рабочих процессов в энергетических установках

Направление подготовки
13.04.03 Энергетическое машиностроение

Профиль

Проектирование и эксплуатация двигателей для инновационного транспорта

Квалификация
магистр

Формы обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Разработчик(и):

Доцент, к.т.н., доцент  /П.Р. Вальехо Мальдонадо/

Согласовано:
И.о. заведующего кафедры «Энергоустановки для транспорта и малой энергетики», к.т.н., доцент  /Д.В. Апелинский/

Оглавление

Моделирование рабочих процессов в энергетических установках....1
1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине....4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы....4
3. Структура и содержание дисциплины....4
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость....5
3.2. Тематический план изучения дисциплины....6
3.3. Содержание дисциплины....8
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....10
3.4.1. Семинарские/практические занятия....10
3.4.2. Лабораторные занятия....10
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....11
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение....11
4.1. Нормативные документы и ГОСТы....11
4.2. Основная литература....11
4.3. Дополнительная литература....11
4.4. Электронные образовательные ресурсы....11
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....12
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....12
5. Материально-техническое обеспечение....13
6. Методические рекомендации....13
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения....13
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....14
7. Фонд оценочных средств....15
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения....15
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения....15
7.3. Оценочные средства....16

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО и образовательной программы.

Задачами освоения дисциплины являются:

- приобретение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса;
- оценка достижения обучающимися планируемых результатов обучения как этапа формирования соответствующих компетенций.

Обучение по дисциплине «Моделирование рабочих процессов в энергетических установках» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1 Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем	ИПК-1.1. Знает основы проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ИПК-1.2. Умеет проводить научные исследования и конструкторские работы ИПК-1.3. Владеет навыками выполнения научных и конструкторских работ.
ПК-2 Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации	ИПК-2.1. Знает как осуществлять работы по анализу научно-технической информации и результатов исследований ИПК-2.2. Умеет участвовать в работах по поиску и анализу научно-технической информации ИПК-2.3. Владеет навыками обработки и анализу научно-технической информации и результатов исследований.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в часть блока Б1 «Дисциплины (модули)», формируемую участниками образовательных отношений, подраздел Б1.2.7.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения, навыки, формируемые такими дисциплинами бакалавриата как: Конструкции и схемы перспективных двигателей внутреннего сгорания, Теория рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания, Системы питания двигателей внутреннего сгорания, Альтернативные и возобновляемые топлива для энергетических машин.

Знания, умения, навыки, сформированные данной дисциплиной, будут востребованы при изучении таких дисциплин как: Испытание и диагностика энергетических установок, Основы вторичного использования теплоты в энергоустановках, Особенности рабочих процессов комбинированных двигателей.

Знания, умения, навыки, сформированные данной дисциплиной, будут востребованы при прохождении практик и сдаче государственной итоговой аттестации.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			1
1	Аудиторные занятия	64	64
	В том числе:		
	Лекции	32	32
	Семинарские/практические занятия	–	–
	Лабораторные занятия	32	32
2	Самостоятельная работа	116	116
3	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Экзамен	Экзамен
	Итого	180	180

3.2. Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Всего	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Тема 1. Расчетно-теоретические исследования рабочего процесса	16	4	2	–	2	12
2	Тема 2. Математическое моделирование рабочих процессов ДВС.	17	4	2	–	2	13
3	Тема 3. Математическое моделирование процессов образования вредных веществ в цилиндре дизеля.	21	8	4	–	4	13
4	Тема 4. Многозонная модель для расчета локальных показателей процесса сгорания.	21	8	4	–	4	13
5	Тема 5. Метод математического моделирования процессов сгорания в двигателях с искровым зажиганием, учитывающий сложную картину явлений, происходящих в камере сгорания при распространении пламени.	21	8	4	–	4	13
6	Тема 6. Нормальная скорость сгорания.	21	8	4	–	4	13
7	Тема 7. Влияние масштаба турбулентных пульсаций на скорость распространение пламени.	21	8	4	–	4	13
8	Тема 8. Глубина зоны горения в разных фазах сгорания.	21	8	4	–	4	13
9	Тема 9. Образование и моделирование	21	8	4	–	4	13

	токсических продуктов в цилиндре поршневого бензинового двигателя.						
	Итого:	180	64	32	–	32	116

3.3. Содержание дисциплины

ЛЕКЦИЯ 1. Расчетно-теоретические исследования рабочего процесса .

§1. Введение.

§2. Историческая справка.

§3. Математическое моделирование процесса теплообмена.

§4. Математическое моделирование как способ конструирования новых, экологически чистых ДВС .

ЛЕКЦИЯ 2. Математическое моделирование рабочих процессов ДВС.

§1. Топливо, воздух, продукты сгорания.

§2. Теоретически необходимое количество воздуха.

§3. Количество свежего заряда (горючей смеси), приходящегося на массовую или объемную единицу топлива.

§4. Состав продуктов сгорания

ЛЕКЦИЯ 3. Математическое моделирование рабочих процессов ДВС.

§1. Теплота сгорания.

§2. Газовая постоянная смеси газов.

§3. Средние теплоемкости рабочего тела.

§4. Математическое моделирование индикаторных процессов в ДВС.

ЛЕКЦИЯ 4. Математическое моделирование рабочих процессов ДВС.

§1. Теплообмен в цилиндре в течение рабочего цикла.

§2. Математическое моделирование процесса впуска.

§3. Математическое моделирование процесса сжатия.

§4. Математическое моделирование процесса сгорания.

§5. Математическое моделирование процесса расширения (без сгорания).

§6. Математическое моделирование процесса выпуска.

§7. Математическое моделирование процесса одновременного впуска и выпуска.

ЛЕКЦИЯ 5. Математическое моделирование индикаторных процессов в ДВС.

§1. Особенности индикаторных процессов в дизелях.

§2. Методика определения параметров индикаторного цикла в дизелях.

§3. Параметры, характеризующие качество наполнения цилиндра.

§4. Индикаторные показатели ДВС.

§5. Эффективные показатели ДВС.

§6. Тепловой баланс ДВС.

ЛЕКЦИЯ 6. Двухзонная математическая модель бензинового двигателя.

§1. Основные предпосылки. Коэффициент избытка воздуха для двухзонной модели.

§3. Основные уравнения двухзонной модели. 98

§3.1. Уравнения состояния и энергии для несгоревшей зоны.

§3.2. Уравнения состояния и энергии для сгоревшей зоны.

§4. Особенности расчета теплообмена при двухзонной модели рабочего процесса двигателя с внутренним смесеобразованием.

§5. Определение объемов несгоревших и сгоревших зон.

ЛЕКЦИЯ 7. Математическое моделирование процессов образования вредных веществ в цилиндре дизеля.

§1. Обоснование выбора базовой модели для расчета рабочего процесса дизеля.

§2. Двухзонная математическая модель рабочего процесса и процессов образования оксидов азота в дизеле.

§2.1. Особенности модели.

§2.2. Определение свойств рабочего тела.

§2.3. Расчет процесса сгорания.

ЛЕКЦИЯ 8. Расчет образования оксидов азота.

§1. Основные группы оксидов азота при горении углеводородных топлив.

§2. Стадии сгорания сложных углеводородов.

§3. Первая фаза сгорания более сложных, чем метан, углеводородов (диметиловый эфир).

§4. Расчет концентрации и выбросов оксидов азота.

§5. Анализ различных механизмов образования оксидов азота.

§6. Пример проверки адекватности двухзонной модели и модели образования оксидов азота.

ЛЕКЦИЯ 9. Многозонная модель для расчета локальных показателей процесса сгорания.

§1. Расчетная схема топливной струи.

§2. Расчет топливной струи.

§3. Оценка локальных значений температур, концентраций топлива, воздуха, компонентов продуктов сгорания.

§4. Оценки концентрации оксидов азота.

§5. Общие сведения о составе дизельных частиц.

ЛЕКЦИЯ 10. Этапы образования частиц.

§1. Общие сведения.

§2. Образование предвестников частиц.

§3. Зарождение частиц.

§4. Коагуляция частиц.

§5. Рост частиц.

§6. Выгорание частиц.

§7. Анализ существующих моделей образования и выгорания частиц.

ЛЕКЦИЯ 11. Модели образования и выгорания частиц.

§1. Модель С.А. Батурина.

§2. Модель R.P. Lindstedt .

§3. Сопоставление результатов расчетов по различным моделям.

§4. Математическая модель процессов образования и выгорания частиц.

ЛЕКЦИЯ 12. Метод математического моделирования процессов сгорания в двигателях с искровым зажиганием, учитывающий сложную картину явлений, происходящих в камере сгорания при распространении пламени.

§1. Моделирование рабочих процессов в поршневом бензиновом ДВС.

§2. Определение параметров состояния рабочего тела (РТ) в полостях системы газообмена.

§3. Математическая модель процесса сгорания.

§4. Температурное поле в камере сгорания.

ЛЕКЦИЯ 13. Нормальная скорость сгорания.

§1. Соотношение между массой и объемом выгоревшего заряда.

§2. Скорость химических реакций окисления паров топлива.

§3. Нормальная скорость сгорания.

ЛЕКЦИЯ 14. Влияние масштаба турбулентных пульсаций на скорость распространение пламени.

§1. Турбулентное распространение пламени.

§2. Продолжительность первой фазы сгорения.

§3. Скорость и характер движения газа в конце сжатия – начале.

§4. Программа моделирования процесса сгорания с помощью ЭВМ.

ЛЕКЦИЯ 15. Глубина зоны горения в разных фазах сгорания.

§1. Глубина зоны горения.

§2. Расчетов глубины зоны турбулентного пламени.

§3. Зависимость глубины зоны горения от разных факторов.

§4. Распространение пламени и коэффициент тепловыделения.

ЛЕКЦИЯ 16. Образование и моделирование токсических продуктов в цилиндре поршневого бензинового двигателя.

§1. Основные токсические компоненты отработавших газов бензиновых двигателей.

§2. Образование оксида углерода.

§3. Влияние различных факторов на выделение CO.

§4. Образование оксидов азота.

§5. Влияние различных факторов на выброс оксидов азота.

§6. Образование углеводородов .

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Семинарские/практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторная работа №1 Регулировочная характеристика двигателя по составу смеси

Лабораторная работа №2 Регулировочная характеристика по углу опережения зажигания

Лабораторная работа №3 Нагрузочная характеристика бензинового двигателя

Лабораторная работа №4 Нагрузочная характеристика дизеля
Лабораторная работа №5 Скоростная характеристика бензинового двигателя
Лабораторная работа №6 Скоростная характеристика дизеля
Лабораторная работа №7 Регулировочная характеристика по углу опережения впрыска
Лабораторная работа №8 Моделирование процесса сгорания в бензиновом двигателе
Лабораторная работа №9 Моделирование процесса сгорания в дизеле

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовой проект (курсовая работа) по дисциплине не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 10150– 2014 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Общие технические условия
2. ГОСТ Р 54120-2010 Двигатели автомобильные. Пусковые качества. Технические требования
3. ГОСТ Р 52033-2003 Автомобили с бензиновыми двигателями. Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния
4. ГОСТ Р 52160—2003 Автотранспортные средства, оснащенные двигателями с воспламенением от сжатия. Дымность отработавших газов. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния.

4.2. Основная литература

1. Баширов, Р. М. Автотракторные двигатели: конструкция, основы теории и расчета : учебник / Р. М. Баширов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-2741-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://reader.lanbook.com/book/96242
2. Автомобильные двигатели. Рабочие процессы, конструкция, основы расчёта и эксплуатации : учебник / Н. Г. Фаталиев, М. М. Аливагабов, А. Х. Бекеев, М. А. Арсланов. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2018. — 316 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://reader.lanbook.com/book/113001#1

4.3. Дополнительная литература

1. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена : учебник для вузов / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 308 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01738-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/511615
2. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 2. Энергетическое использование теплоты : учебник / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 199 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06943-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/516585

4.4. Электронные образовательные ресурсы

Моделирование рабочих процессов в энергетических установках
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=1039

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее ПО:

Операционная система Windows 7 и выше, Офисные приложения Microsoft Office.

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

http://минобрнауки.рф/ - Министерство образования и науки РФ;

http://fcior.edu.ru/ - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов;

http://fgosvo.ru/ - Портал Федеральных государственных образовательных стандартов;

http://www.consultant.ru/ - Справочная правовая система «Консультант Плюс»;

http://www.garant.ru/ - Справочная правовая система «Гарант»;

http://www.edu.ru/ - Российское образование. Федеральный портал;

http://www.opengost.ru/ - Сайт, содержащий полные тексты нормативных документов.

Перечень информационных систем:

Научная библиотека Московского политехнического университета. http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog

База данных содержит в себе 102678 учебных материалов различной направленности 1939 из которых полнотекстовые. Доступ к электронному каталогу можно получить с любого устройства, имеющим подключение к интернету.

Электронный каталог БИЦ МГУП.

http://mgup.ru/library/

Электронный каталог позволяет производить поиск по базе данных библиотеки МГУП.

ЭБС издательства «ЛАНЬ».

https://e.lanbook.com/

ЭБС «ЛАНЬ» - ресурс, предоставляющий online-доступ к научным журналам и полнотекстовым коллекциям книг различных издательств.

Доступ к ЭБС издательства «ЛАНЬ» осуществляется со всех компьютеров университета.

ЭБС «Polpred».

http://polpred.com/news

ЭБС представляет собой архив важных публикаций, собираемых вручную. База данных с рубрикатором: 53 отрасли/ 600 источников/ 9 федеральных округов РФ/ 235 стран и территорий/ главные материалы/ статьи и интервью 8000 первых лиц. Для доступа к полным текстам ЭБС с компьютеров на территории учебных корпусов университета авторизация не требуется.

«КиберЛенинка» - научная библиотека открытого доступа.

http://cyberleninka.ru/

Это научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access).

Библиотека комплектуется научными статьями, публикациями в журналах России и ближнего зарубежья. Научные тексты, представленные в библиотеке, размещаются в интернете бесплатно, в открытом доступе. Пользователям библиотеки предоставляется возможность читать научные работы с экрана планшета, мобильного телефона и других современных мобильных устройств.

Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU». http://elibrary.ru/defaultx.asp

Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) - созданным по заказу Минобрнауки

РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций.

Реферативная и наукометрическая электронная база данных «Scopus». https://www.scopus.com/home.uri

Индексирует не менее 20500 реферируемых научных журналов, которые издаются не менее чем 5000 издательствами и содержат не менее 47 млн. библиографических записей, из которых не менее 24 млн. включают в себя списки цитируемой литературы.

База данных «Knovel» издательства «Elsevir». https://app.knovel.com/web/

Полнотекстовая база данных для поиска инженерной информации и поддержки принятия инженерных решений.

Доступ к электронным базам данных «Scopus» и «Knovel» осуществляется круглосуточно через сеть Интернет в режиме он-лайн по IP-адресам, используемым университетом для выхода в сеть Интернет.

Поисковые интернет-системы: Google, Yandex, Yahoo, Mail, Rambler, Bing и др.

Информационная система предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно- методической библиотеке для общего и профессионального образования. Доступ с любого компьютера, подключенного к Интернет.

5. Материально-техническое обеспечение

1) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-222 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

2) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-223 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

3) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-224 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

4) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Н-406 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

5) Комплекты мебели для учебного процесса.

6) Мультимедийное оборудование: Экран для проектора, переносной ноутбук, переносной проектор.

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;

- познакомится с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность исодержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины осуществляется при контактной работе с преподавателем и в процессе самостоятельной работы. Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке издания в твёрдой копии (необходимо иметь при себе читательский билет и уметь пользоваться электронным каталогом).

Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий: выполнения реферата на заданную или самостоятельно выбранную тему в рамках тематики дисциплины.

Изучение дисциплины должно сопровождаться интенсивной самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и с материалами, полученными на лекционных занятиях. Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого дня изучения дисциплины и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать, перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем-консультантом и студентами, направленное на разрешение проблем и внесение позитивных изменений в деятельность студентов.

7. Фонд оценочных средств

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов предусмотрен фонд оценочных средств (ФОС), позволяющий оценить достижение запланированных результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций. Фонд оценочных средств состоит из комплектов контрольно-оценочных средств. Комплекты контрольно-оценочных средств включают в себя контрольно-оценочные материалы, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Оценивание и контроль сформированности компетенций осуществляется с помощью текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Для этого семестр делится на три периода. По окончанию первого периода (контрольная точка 1 (КТ1)) проводится собеседование со студентами по изученному на данный момент материалу. По окончанию второго периода обучения (КТ2) проводится аналогичная процедура. Третий период заканчивается промежуточной аттестацией по всему пройдённому материалу.

Текущий контроль успеваемости студентов предназначен для повышения мотивации студентов к систематическим занятиям, оценивания степени усвоения студентами учебного материала. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение периода теоретического обучения семестра по всем видам аудиторных занятий и самостоятельной работы студента.

К формам контроля текущей успеваемости по дисциплине относится собеседование и тестирование. Критерии прохождения студентами текущего контроля следующие. При текущем контроле успеваемости обучающихся применяется система оценивания в виде отметки «зачтено» и «не зачтено».

Результаты текущего контроля успеваемости учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации. Отставание студента от графика текущего контроля успеваемости по изучаемой дисциплине приводит к образованию текущей задолженности.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра. Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных профессиональных компетенций.

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

При контроле успеваемости используется следующая шкала оценивания:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	студент должен: продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний материала; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; правильно формулировать определения; продемонстрировать умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой; уметь сделать выводы по излагаемому материалу
«хорошо»	студент должен: продемонстрировать достаточно полное знание материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; продемонстрировать умение ориентироваться в нормативно-правовой литературе; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу
«удовлетворительно»	студент должен: продемонстрировать общее знание изучаемого материала; знать основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу; уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;
«неудовлетворительно»	ставится в случае: незнания значительной части программного материала; не владения понятийным аппаратом дисциплины; существенных ошибок при изложении учебного материала; неумения строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумения делать выводы по излагаемому материалу.

При текущем контроле успеваемости с помощью тестов выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если выполнено верно более 75% заданий теста (набрано более 15 баллов).

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если выполнено верно менее 75% (набрано менее 15 баллов).

7.3. Оценочные средства

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке 1. Вопросы для собеседования со студентами (КТ1)

1. Математическое моделирование рабочих процессов ДВС.
2. Расчетно-теоретические исследования рабочего процесса .
3. Математическое моделирование процесса теплообмена.
4. Математическое моделирование как способ конструирования новых, экологически чистых ДВС . Математическое моделирование рабочих процессов ДВС.
5. Топливо, воздух, продукты сгорания.
6. Теоретически необходимое количество воздуха.
7. Количество свежего заряда (горючей смеси), приходящегося на массовую или объемную единицу топлива.
8. Состав продуктов сгорания Математическое моделирование рабочих процессов ДВС.
9. Теплота сгорания.
10. Газовая постоянная смеси газов.
11. Средние теплоемкости рабочего тела.

12. Математическое моделирование индикаторных процессов в ДВС. Математическое моделирование рабочих процессов ДВС.
13. Теплообмен в цилиндре в течение рабочего цикла.
14. Математическое моделирование процесса впуска.
15. Математическое моделирование процесса сжатия.
16. Математическое моделирование процесса сгорания.
17. Математическое моделирование процесса расширения (без сгорания).
18. Математическое моделирование процесса выпуска.
19. Математическое моделирование процесса одновременного впуска и выпуска. Математическое моделирование индикаторных процессов в ДВС.
20. Особенности индикаторных процессов в дизелях.
21. Методика определения параметров индикаторного цикла в дизелях.
22. Параметры, характеризующие качество наполнения цилиндра.
23. Индикаторные показатели ДВС.
24. Эффективные показатели ДВС.
25. Тепловой баланс ДВС. Двухзонная математическая модель бензинового двигателя.
26. Основные предпосылки. Коэффициент избытка воздуха для двухзонной модели.
27. Основные уравнения двухзонной модели. 98
28. Уравнения состояния и энергии для несгоревшей зоны.
29. Уравнения состояния и энергии для сгоревшей зоны.
30. Особенности расчета теплообмена при двухзонной модели рабочего процесса двигателя с внутренним смесеобразованием.
31. Определение объемов несгоревших и сгоревших зон. Математическое моделирование процессов образования вредных веществ в цилиндре дизеля.

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке 2. Вопросы для собеседования со студентами (КТ2)

1. Математическое моделирование процессов образования вредных веществ в цилиндре дизеля.
2. Обоснование выбора базовой модели для расчета рабочего процесса дизеля.
3. Двухзонная математическая модель рабочего процесса и процессов образования оксидов азота в дизеле.
4. Особенности модели.
5. Определение свойств рабочего тела.
6. Расчет процесса сгорания. Расчет образования оксидов азота.
7. Основные группы оксидов азота при горении углеводородных топлив.
8. Стадии сгорания сложных углеводородов.
9. Первая фаза сгорания более сложных, чем метан, углеводородов (диметиловый эфир).
10. Расчет концентрации и выбросов оксидов азота.
11. Анализ различных механизмов образования оксидов азота.
12. Пример проверки адекватности двухзонной модели и модели образования оксидов азота. Многозонная модель для расчета локальных показателей процесса сгорания.
13. Расчетная схема топливной струи.
14. Расчет топливной струи.
15. Оценка локальных значений температур, концентраций топлива, воздуха, компонентов продуктов сгорания.
16. Оценки концентрации оксидов азота.

17. Общие сведения о составе дизельных частиц. 1Этапы образования частиц.
18. Общие сведения.
19. Образование предвестников частиц.
20. Зарождение частиц.
21. Коагуляция частиц.
22. Рост частиц.
23. Выгорание частиц.
24. Анализ существующих моделей образования и выгорания частиц. 1Модели образования и выгорания частиц.
25. Модель С.А. Батурина.
26. Модель R.P. Lindstedt .
27. Сопоставление результатов расчетов по различным моделям.
28. Математическая модель процессов образования и выгорания частиц. 1Метод математического моделирования процессов сгорания в двигателях с искровым зажиганием, учитывающий сложную картину явлений, происходящих в камере сгорания при распространении пламени.
29. Моделирование рабочих процессов в поршневом бензиновом ДВС.
30. Определение параметров состояния рабочего тела (РТ) в полостях системы газообмена.
31. Математическая модель процесса сгорания.
32. Температурное поле в камере сгорания. Математическое моделирование процессов сгорания в двигателях с искровым зажиганием, учитывающее сложную картину явлений, происходящих в камере сгорания при распространении пламени.
33. Нормальная скорость сгорания.
34. Соотношение между массой и объемом выгоревшего заряда.
35. Скорость химических реакций окисления паров топлива.
36. Нормальная скорость сгорания. 1Влияние масштаба турбулентных пульсаций на скорость распространение пламени.
37. Турбулентное распространение пламени.
38. Продолжительность первой фазы сгорения.
39. Скорость и характер движения газа в конце сжатия – начале.
40. Программа моделирования процесса сгорания с помощью ЭВМ. 1Глубина зоны горения в разных фазах сгорания.
41. Глубина зоны горения.
42. Расчетов глубины зоны турбулентного пламени.
43. Зависимость глубины зоны горения от разных факторов.
44. Распространение пламени и коэффициент тепловыделения. 1Образование и моделирование токсических продуктов в цилиндре поршневого бензинового двигателя.
45. Основные токсические компоненты отработавших газов бензиновых двигателей.
46. Образование оксида углерода.
47. Влияние различных факторов на выделение CO.
48. Образование оксидов азота.
49. Влияние различных факторов на выброс оксидов азота.
50. Образование углеводородов . 1Математическое моделирование образования Nox в бензиновом двигателе.
51. Образование NOx в бензиновом двигателе.
52. Реакции образования оксидов азота.

53. Образование NO в инертной среде продуктов сгорания.
54. Последовательные и параллельно-последовательные реакции образования окислителя и окисления N2.
55. Образование NO в зоне пламени.
56. Образование NO в зоне продуктов сгорания. 1Оценка влияния физических свойств растительного масла на дисперсное состояние топливной струи.
57. Реакции образование оксида углерода.
58. Исследование характеристик впрыскивания и распыливания пальмового масла.
59. Влияние физических свойств растительного масла на путь, проходимый топливной струей от распылителя до границы между начальным и основным участками развития струи.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации студентов (оценка знаний, умений, навыков-компетенций:

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-1, на промежуточной аттестации оцениваются ответы на приведенные вопросы:

1. Математическое моделирование рабочих процессов ДВС.
2. Расчетно-теоретические исследования рабочего процесса .
3. Математическое моделирование процесса теплообмена.
4. Математическое моделирование как способ конструирования новых, экологически чистых ДВС . Математическое моделирование рабочих процессов ДВС.
5. Топливо, воздух, продукты сгорания.
6. Теоретически необходимое количество воздуха.
7. Количество свежего заряда (горючей смеси), приходящегося на массовую или объемную единицу топлива.
8. Состав продуктов сгорания Математическое моделирование рабочих процессов ДВС.
9. Теплота сгорания.
10. Газовая постоянная смеси газов.
11. Средние теплоемкости рабочего тела.
12. Математическое моделирование индикаторных процессов в ДВС. Математическое моделирование рабочих процессов ДВС.
13. Теплообмен в цилиндре в течение рабочего цикла.
14. Математическое моделирование процесса впуска.
15. Математическое моделирование процесса сжатия.
16. Математическое моделирование процесса сгорания.
17. Математическое моделирование процесса расширения (без сгорания).
18. Математическое моделирование процесса выпуска.
19. Математическое моделирование процесса одновременного впуска и выпуска. Математическое моделирование индикаторных процессов в ДВС.
20. Особенности индикаторных процессов в дизелях.
21. Методика определения параметров индикаторного цикла в дизелях.
22. Параметры, характеризующие качество наполнения цилиндра.
23. Индикаторные показатели ДВС.
24. Эффективные показатели ДВС.
25. Тепловой баланс ДВС. Двухзонная математическая модель бензинового двигателя.
26. Основные предпосылки. Коэффициент избытка воздуха для двухзонной модели.

27. Основные уравнения двухзонной модели. 98
28. Уравнения состояния и энергии для несгоревшей зоны.
29. Уравнения состояния и энергии для сгоревшей зоны.
30. Особенности расчета теплообмена при двухзонной модели рабочего процесса двигателя с внутренним смесеобразованием.
31. Определение объемов несгоревших и сгоревших зон. Математическое моделирование процессов образования вредных веществ в цилиндре дизеля.
32. Математическое моделирование процессов образования вредных веществ в цилиндре дизеля.
33. Обоснование выбора базовой модели для расчета рабочего процесса дизеля.
34. Двухзонная математическая модель рабочего процесса и процессов образования оксидов азота в дизеле.
35. Особенности модели.
36. Определение свойств рабочего тела.
37. Расчет процесса сгорания. Расчет образования оксидов азота.
38. Основные группы оксидов азота при горении углеводородных топлив.
39. Стадии сгорания сложных углеводородов.
40. Первая фаза сгорания более сложных, чем метан, углеводородов (диметиловый эфир).
41. Расчет концентрации и выбросов оксидов азота.
42. Анализ различных механизмов образования оксидов азота.
43. Пример проверки адекватности двухзонной модели и модели образования оксидов азота. Многозонная модель для расчета локальных показателей процесса сгорания.
44. Расчетная схема топливной струи.
45. Расчет топливной струи.
46. Оценка локальных значений температур, концентраций топлива, воздуха, компонентов продуктов сгорания.
47. Оценки концентрации оксидов азота.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-2, на промежуточной аттестации оцениваются ответы на приведенные вопросы:

1. Общие сведения о составе дизельных частиц. 1Этапы образования частиц.
2. Общие сведения.
3. Образование предвестников частиц.
4. Зарождение частиц.
5. Коагуляция частиц.
6. Рост частиц.
7. Выгорание частиц.
8. Анализ существующих моделей образования и выгорания частиц. 1Модели образования и выгорания частиц.
9. Модель С.А. Батурина.
10. Модель R.P. Lindstedt .
11. Сопоставление результатов расчетов по различным моделям.
12. Математическая модель процессов образования и выгорания частиц. 1Метод математического моделирования процессов сгорания в двигателях с искровым зажиганием, учитывающий сложную картину явлений, происходящих в камере сгорания при распространении пламени.

13. Моделирование рабочих процессов в поршневом бензиновом ДВС.
14. Определение параметров состояния рабочего тела (РТ) в полостях системы газообмена.
15. Математическая модель процесса сгорания.
16. Температурное поле в камере сгорания. Математическое моделирование процессов сгорания в двигателях с искровым зажиганием, учитывающее сложную картину явлений, происходящих в камере сгорания при распространении пламени.
17. 1Нормальная скорость сгорания.
18. Соотношение между массой и объемом выгоревшего заряда.
19. Скорость химических реакций окисления паров топлива.
20. Нормальная скорость сгорания. 1Влияние масштаба турбулентных пульсаций на скорость распространение пламени.
21. Турбулентное распространение пламени.
22. Продолжительность первой фазы сгорения.
23. Скорость и характер движения газа в конце сжатия – начале.
24. Программа моделирования процесса сгорания с помощью ЭВМ. 1Глубина зоны горения в разных фазах сгорания.
25. Глубина зоны горения.
26. Расчетов глубины зоны турбулентного пламени.
27. Зависимость глубины зоны горения от разных факторов.
28. Распространение пламени и коэффициент тепловыделения. 1Образование и моделирование токсических продуктов в цилиндре поршневого бензинового двигателя.
29. Основные токсические компоненты отработавших газов бензиновых двигателей.
30. Образование оксида углерода.
31. Влияние различных факторов на выделение CO.
32. Образование оксидов азота.
33. Влияние различных факторов на выброс оксидов азота.
34. Образование углеводородов
35. Математическое моделирование образования Nox в бензиновом двигателе.
36. Образование NOx в бензиновом двигателе.
37. Реакции образования оксидов азота.
38. Образование NO в инертной среде продуктов сгорания.
39. Последовательные и параллельно-последовательные реакции образования окислителя и окисления N2.
40. Образование NO в зоне пламени.
41. Образование NO в зоне продуктов сгорания. 1Оценка влияния физических свойств растительного масла на дисперсное состояние топливной струи.
42. Реакции образование оксида углерода.
43. Исследование характеристик впрыскивания и распыливания пальмового масла.
44. Влияние физических свойств растительного масла на путь, проходимый топливной струей от распылителя до границы между начальным и основным участками развития струи.
45. Влияние физических свойств растительного масла на время достижения топливной струей стенки камеры сгорания.
46. Оценка влияния физических свойств растительного масла на дисперсное состояние топливной струи.
47. Оценка влияния физических свойств растительного масла на угол раскрытия топливной струи.