Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 01.11.2023 13:13:11
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан транспортного факультета

/М.Н. Лукьянов/

" 30 " августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания»

Направление подготовки
13.03.03 «Энергетическое машиностроение»
Профиль: Энергоустановки для транспорта и малой энергетики

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная
Год набора
2022

Москва 2022 г.

1. Цели освоения дисциплины

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.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина входит в обязательную часть блока Б.1.1., подраздел Б.1.1.15

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения, навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Конструкция ДВС», «Водородные технологии для энергоустановок будущего», «Физика», «Введение в проектную деятельность», «Химия».

Знания, умения, навыки, сформированные данной дисциплиной, будут востребованы при изучении таких дисциплин как: «Альтернативные и возобновляемые топлива для энергетических машин», «Конструирование и расчет ДВС», «Энергетические машины и установки», «Энергоустановки для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации».

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

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и их структурных элементов:

Планируемые результаты освоения дисциплины

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции выпускника	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	ОПК-3. Способен применять в расчетах теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах и установках	**Знать:** - методики теплового расчёта энергоустановок. - параметры рабочего тела в энергоустановках. - методики испытания энергоустановок. **Уметь:** - выполнять тепловой расчёт энергоустановок. - анализировать результаты теплового расчёта. - выполнять испытания энергоустановок. **Владеть:** - методиками теплового расчёта энергоустановок. - методиками испытаний энергоустановок. - навыками теплового расчёта энергоустановок.
Практическая профессиональная подготовка	ОПК-5. Способен проводить измерения физических величин, определяющих работу энергетических машин и установок	**Знать:** - устройство лаборатории для испытания энергоустановок; - конструкцию и принцип работы контрольно-измерительного оборудования; - методы проведения испытаний энергоустановок. **Уметь:** - снимать регулировочные характеристики энергоустановок; - снимать скоростные характеристики энергоустановок; - снимать нагрузочные характеристики энергоустановок.

		Владеть: - методиками испытания энергоустановок; - правилами работы с контрольно- измерительным оборудованием; - методикой приведения результатов к нормальным условиям.

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами. Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

4. Структура и содержание дисциплины

Заочная форма
Дисциплина читается на 3 семестре
Промежуточная аттестация – экзамен
Общая трудоемкость дисциплины - 4 зачетные единицы
Общее количество часов по структуре - 144
Количество аудиторных часов – 14
Количество часов лекций – 8
Количество часов лабораторных занятий - 6
Количество часов семинаров и практических занятий - 0
Количество часов самостоятельной работы – 130

4.1. Содержание лекционного курса дисциплины

МОДУЛЬ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАБОЧЕМ ПРОЦЕССЕ ДВС
ЛЕКЦИЯ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКЕ
§1. Общие сведения по онлайн курсу
§2. Место учебного курса в образовательной программе
§3. Классификация силовых энергетических установок
§4. Принципы выбора типа энергетических установок для транспортных и транспортно-технологических средств
§5. Требования к энергетическим установкам и их системам с учетом условий эксплуатации
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

ЛЕКЦИЯ 2. ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ
§1. Проблема качественного состава горючих смесей.
§2. Системы впрыскивания топлива.
§3. Бензиновый двигатель, реализующий способ внутреннего смесеобразования.
§4. Ограничение тепловой и механической напряжённости.
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

ЛЕКЦИЯ 3. ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)
§1. Проблема повышения мощности энергоустановок
§2. Проблема холодного пуска
§3. Проблема обеспечения многотопливности.
§4. Проблема токсичности и вредных выбросов
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

ЛЕКЦИЯ 4. НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ
§1. Повышение моторесурса энергоустановок
§2. Поиск новых схем энергетических установок
§3. Исследование нетрадиционных видов топлив
§4. Исследование возможности использования водорода
§5. Двигатель внутреннего сгорания как источник энергии
§6. Из истории развития двигателестроения
§7. Области применения поршневых двигателей
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

ЛЕКЦИЯ 5. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ. ПОНЯТИЕ О ЦИКЛАХ
§1. Общие сведения
§2. Теоретический цикл с сообщением теплоты при постоянном объеме
§3. Теоретический цикл с сообщением теплоты при постоянном давлении
§4. Теоретический цикл с сообщением теплоты при постоянных объеме и давлении (смешанный цикл)
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

ЛЕКЦИЯ 6. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАБОЧЕМ ТЕЛЕ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ.
§1. История рабочего процесса ДВС
§2. Топливо для двигателей внутреннего сгорания
§3. Понятие «рабочее тело»
§4. Классификация топлив
§5. Энергетический потенциал топлив
§6. Топливовоздушные смеси и их сгорание
§7. Коэффициент избытка воздуха
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Лекция 7. Рабочий (действительный) цикл двигателя внутреннего сгорания
§1. Принципиальная схема поршневого двигателя. Системы и механизмы поршневого ДВС.
§2. Анализ линейных и объемных соотношений
§3. Основные технико-экономические показатели двигателя
§4. Действительные циклы поршневых ДВС. Принцип работы 4-х тактного двигателя.
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников.

ЛЕКЦИЯ 8. ИНДИКАТОРНЫЕ ДИАГРАММЫ 4-Х ТАКТНОГО БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ И ДИЗЕЛЯ.
§1. Индикаторная диаграмма бензинового двигателя
§1.1. Такт впуска
§1.2. Такт сжатия
§1.3. Такт расширения
§1.4. Такт выпуска
§2. Индикаторная диаграмма дизеля

§2.1. Такт впуска
§2.2. Такт сжатия
§2.3. Такт расширения
§2.4. Такт выпуска
§3. Требования к топливам
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

ЛЕКЦИЯ 9. ТОПЛИВО ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ С ИСКРОВЫМ ЗАЖИГАНИЕМ И ДВИГАТЕЛЕЙ С САМОВОСПЛАМЕНЕНИЕМ
§1. Топливовоздушные смеси и их сгорание
§2. Топливо для двигателей с искровым зажиганием
§2.1. Требования к топливам
§2.2. Свойства топлив, влияющие на процесс смесеобразования
§2.3. Детонационная стойкость топлив
§2.4. Неуправляемое воспламенение
§3. Дизельные топлива
§3.1. Требования к дизельным топливам
§3.2. Испаряемость дизельных топлив
§3.3. Склонность топлива к самовоспламенению.
§3.4. Влияние свойств топлива на образование нагара
§3.5. Влияние коэффициента избытка воздуха на образование вредных веществ
§3.6. Реализация оптимальных фаз газораспределения
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

МОДУЛЬ 2. РАСЧЕТ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ЦИКЛА ДВС
ЛЕКЦИЯ 10. ОСОБЕННОСТИ РАБОЧЕГО ЦИКЛА ДВС. ПРОЦЕСС ВПУСКА
§1. Общие сведения
§2. Величина и продолжительность открытия впускного отверстия
§3. Предварение впуска и основной впуск
§4. Опаздывание впуска
§5. Температура газов в цилиндре в конце впуска
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

ЛЕКЦИЯ 11. РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ВПУСКА
§1. Температура смеси, поступившей в цилиндры двигателя,
§2. Давление в цилиндре во время основного впуска
§3. Дозарядка и обратный выброс во время опаздывания впуска
§4. Наивыгоднейшие длина впускного трубопровода и углы опаздывания закрытия впускного отверстия
§5. Массовое наполнение двигателя за цикл при разных частотах вращения вала
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

ЛЕКЦИЯ 12. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВПУСКА (ПРОДОЛЖЕНИЕ)
§1. Массовое наполнение двигателя в единицу времени при, разных частотах вращения вала
§2. Коэффициент наполнения двигателя
§3. Влияние площади впускного отверстия на коэффициент наполнения
§4. Влияние впускного трубопровода на коэффициент наполнения
§5. Влияние степени сжатия на коэффициент наполнения
§6. Влияние нагрузки на коэффициент наполнения
§7. Коэффициент остаточных газов
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

ЛЕКЦИЯ 13. ПРОЦЕСС НАПОЛНЕНИЯ ДВУХТАКТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ. ПРОЦЕСС СЖАТИЯ
§1. Наполнение двухтактных двигателей

§2. Геометрическая и фактическая степени сжатия
§3. Протекание процесса сжатия
§4. Давление и температура конца сжатия
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

ЛЕКЦИЯ 14. ПРОЦЕСС СГОРАНИЯ В ДВИГАТЕЛЯХ С ИСКРОВЫМ ЗАЖИГАНИЕМ
§1. Особенности сгорания в двигателях с искровым зажиганием
§2. Продолжительность процесса сгорания
§3. Пределы воспламеняемости горючей смеси
§4. Сгорание горючих смесей различного состава
§5. Опережение зажигания
§6. Процесс сгорания при дросселировании
§7. Процесс сгорания при разных температурах стенок головки и цилиндра
§8. Процесс сгорания при разных скоростных режимах двигателя
§9. Процесс сгорания при разных степенях сжатия
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

ЛЕКЦИЯ 15. АНОМАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ СГОРАНИЯ
§1. Детонационное сгорание
§2. Влияние конструктивных факторов на детонацию
Конструкция камеры сгорания
Влияние эксплуатационных факторов на детонацию
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

ЛЕКЦИЯ 16. СГОРАНИЕ ТОПЛИВА ДИЗЕЛЯХ
§1. Особенности процесса сгорания топлива в дизелях
§2. Цетановое число топлива
§3. Процесс сгорания в неразделенных камерах сгорания
§4. Процесс сгорания в разделенных камерах сгорания
§5. Процесс сгорания при разных скоростных и нагрузочных режимах
§6. Влияние некоторых факторов на процесс сгорания
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

ЛЕКЦИЯ 17. МАКСИМАЛЬНЫЕ ДАВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ ЦИКЛА. ПРОЦЕССЫ РАСШИРЕНИЯ И ВЫПУСКА
§1. Определение максимальных температур и давлений цикла
§2. Процесс расширения
§3. Температура в конце процесса расширения
§4. Процесс выпуска
§5. Расход топлива
§6. Расход топлива в двигателях с искровым зажиганием
§7. Расход топлива в дизелях
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

ЛЕКЦИЯ 18. ИНДИКАТОРНЫЕ, МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭФФЕКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДВИГАТЕЛЯ
§1. Индикаторные показатели двигателя
§2. Механические потери
§3. Эффективные показатели двигателя
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

МОДУЛЬ 3. СПЕЦГЛАВЫ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ДВС
ЛЕКЦИЯ 19. РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЕЙ
§1. Регулировочная характеристика двигателя с искровым зажиганием по составу смеси

§2. Регулировочная характеристика дизеля по составу смеси
§3. Регулировочная характеристика двигателя по углу опережения зажигания
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

ЛЕКЦИЯ 20. НАГРУЗОЧНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЕЙ
§1. Нагрузочная характеристика двигателя с искровым зажиганием
§2. Нагрузочная характеристика дизеля
§3. Тепловой баланс двигателей внутреннего сгорания
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

ЛЕКЦИЯ 21. СКОРОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЕЙ
§1. Скоростная характеристика двигателя с искровым зажиганием
§2. Скоростная характеристика дизеля
§3. Коэффициент приспособляемости
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

ЛЕКЦИЯ 22. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНДИКАТОРНЫХ ПРОЦЕССОВ В ДВС.
§1. Общие положения
§2. Теплообмен в цилиндре в течение рабочего цикла
§3. Математическое моделирование рабочего процесса в двигателе с искровым зажиганием

ЛЕКЦИЯ 23. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА В ДВИГАТЕЛЕ С ИСКРОВЫМ ЗАЖИГАНИЕМ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)
§1. Математическое моделирование процесса сжатия
§2. Математическое моделирование процесса сгорания
§3. Математическое моделирование процесса расширения (без сгорания)
§4. Математическое моделирование процесса выпуска
§5. Математическое моделирование процесса одновременного впуска и выпуска
§6. Математическое моделирование рабочего процесса в дизелях
Вопросы для самопроверки

ЛЕКЦИЯ 24. ОСОБЕННОСТИ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ГАЗОВЫХ И ГАЗОДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ
§1. Общие сведения
§2. Определение параметров рабочего процесса двигателя с искровым зажиганием, работающего на газовом топливе.
§3. Особенности рабочих процессов газодизельных двигателей.
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

ЛЕКЦИЯ 25. ОСОБЕННОСТИ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТОПЛИВ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ
§1. Моторные топлива на основе растительного масла
§2. Элементный состав, свойства и энергетический баланс
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

ЛЕКЦИЯ 26. ОСОБЕННОСТИ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТОПЛИВ НА ОСНОВЕ СПИРТОВ
§1. Двигатели, работающие на спиртовых топливах
§2. Влияния свойств моторных топлив на основе простейших спиртов на показатели работы двигателей
§3. Меры по обеспечению необходимой технологической и функциональной адаптации свойств биотоплив к условиям работы транспортных ДВС
§4. Разработка и перспективы развития моторных топлив на основе бутилового спирта

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Лекция 27. ОСОБЕННОСТИ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТОПЛИВ НА ОСНОВЕ ВОДОРОДА
§1. Водород как моторное топливо для ДВС
§2. Теплота сгорания водорода
§3. Коэффициент диффузии водорода
§4. Концентрационные пределы воспламенения водорода
§5. Энергия воспламенения и скорость распространения пламени
§6. Пожаро- и взрывобезопасность водорода
§7. Преимущества водорода как топлива для ДВС:
§8. Использование водорода в ДВС
Вопросы для самопроверки.
Список использованных источников.

4.2. Содержание семинарских занятий

Практическое занятие 1. Расчет исходных параметров.
Практическое занятие 2. Расчет процессов впуска и сжатия.
Практическое занятие 3. Расчет процесса сгорания.
Практическое занятие 4. Расчет процесса расширения и выпуска.
Практическое занятие 5. Расчет индикаторных параметров рабочего цикла.
Практическое занятие 6. Расчет эффективных показателей.
Практическое занятие 7. Определение основных параметров цилиндра и двигателя.
Практическое занятие 8. Построение индикаторной диаграммы.
Практическое занятие 9. Тепловой баланс двигателя.

4.3. Содержание лабораторных работ

Занятие 1. Вводное занятие. Техника безопасности. Общее устройство лаборатории.
Занятие 2. Лабораторная работа №1 Регулировочная характеристика двигателя по составу смеси
Занятие 3. Лабораторная работа №2 Регулировочная характеристика по углу опережения зажигания
Занятие 4. Лабораторная работа №3 Нагрузочная характеристика бензинового двигателя
Занятие 5. Лабораторная работа №4 Нагрузочная характеристика дизеля
Занятие 6. Лабораторная работа №5 Скоростная характеристика бензинового двигателя
Занятие 7. Лабораторная работа №6 Скоростная характеристика дизеля
Занятие 8. Защита лабораторных работ
Занятие 9. Защита лабораторных работ

4.4. Примерная тематика курсового проекта (курсовой работы)

Курсовой проект (курсовая работа) не предусмотрены.

4.5. Темы для самостоятельной работы студентов

- Процесс подачи топлива в дизеле.
- Характеристики впрыскивания.
- Распыливание топлива.
- Распад струи топлива и параметры, принятые для характеристики мелкости и однородности распыливания.
- Развитие и структура распыленной струи топлива.
- Влияние различных факторов на мелкость распыливания, развитие и структуру струи.
- Влияние теплообмена на процесс сгорания.
- Сущность и способы наддува двигателей.
- Определение основных параметров наддува.
- Объемные компрессоры.

- Центробежные компрессоры.
- Механический наддув двигателей.
- Газовые турбины.
- Турбонаддув двигателей.
- Специальные вопросы наддува двигателей.
- Вторичное использование теплоты.
- Добавка водорода в топливо.
- Реактор для конверсии метанола в синтез-газ.
- Системы ускоренного подогрева нейтрализатора.
- Математическое моделирование и оптимизация процессов в двигателях.
- Модульный принцип построения математических моделей сложных процессов.
- Однозонные и многозонные модели.

5. Образовательные технологии

Для обучения дисциплине выбраны следующие образовательные технологии.

Контактная работа с обучающимися во время аудиторных занятий в форме лекций, и практических работ. Дает возможность сконцентрировать материал в блоки и преподносить его как единое целое, а контроль проводить по предварительной подготовке обучающихся.

Выполнение плана самостоятельной работы, самостоятельное изучение теоретического курса.

Возможность взаимодействия, взаимного обучения и взаимного контроля обучающихся в процессе практических работ; формирование навыков командной работы и формирование лидерских компетенций отдельных обучающихся.

Чтение лекций с иллюстрациями на меловой или маркерной доске и ведение конспекта обучающимися с последующей проверкой конспекта.

Обучение с помощью технических средств обучения. Демонстрация слайдов презентаций и видеороликов посредством мультимедийного оборудования, формирование навыков самостоятельного применения средств измерений.

Освоение теоретического курса по учебникам и нормативно техническим документам

Обучение с помощью информационных и коммуникационных технологий. Освоение теоретического курса по интернет-ресурсам и информационно-справочным системам.

Подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Фонд оценочных средств по дисциплине является неотъемлемой частью настоящей рабочей программы и представлен отдельным документом в приложении.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Никольский, Д. В. Термодинамический расчет циклов двигателей внутреннего сгорания / Д. В. Никольский, О. К. Никольская, И. В. Митрофанова. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2014. — 16 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/49122

2. 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://e.lanbook.com/book/96242

3. Методика выполнения теплового и динамического расчетов двигателей / С. А. Наумов, Е. В. Хаустова, А. В. Садчиков, В. Ю. Соколов. — Оренбург : ОГУ, 2015. — 107 с. — ISBN 978-5-7410-1381-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/97996

б) Дополнительная литература:

1. Быченин, А. П. Теория и расчет автотракторных двигателей : учебное пособие / А. П. Быченин, О. С. Володько, О. Н. Черников. — Самара : СамГАУ, 2020. — 181 с. — ISBN 978-5-88575-612-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/158647
2. Суркин, В. И. Основы теории и расчета автотракторных двигателей : учебное пособие / В. И. Суркин. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 300 с. — ISBN 978-5-8114-6570-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/148975
3. Кухарёнок, Г. М. Рабочий процесс дизелей при применении альтернативных топлив : монография / Г. М. Кухарёнок, А. Н. Петрученко, Д. Г. Гершань. — Минск : Новое знание, 2017. — 253 с. — ISBN 978-985-475-881-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/90868

в) Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее ПО:

Операционная система Windows 7 и выше, Офисные приложения Microsoft Office

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.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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 № Нд-235 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

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

6) Комплекты мебели для учебного процесса.

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

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

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.

Для выполнения практических работ студенту рекомендуется предварительно ознакомиться с теоретическими сведениями, изложенными в учебно-методическом пособии и дополнительных источниках, при выполнении работы следовать рекомендованному порядку выполнения работы и указаниям преподавателя, соблюдать технику безопасности, содержать рабочее место в чистоте и бережно относиться к оборудованию. Ведение конспекта лекций проверяется преподавателем.

При выполнении самостоятельной работы студенту рекомендуется изучить теоретические сведения по темам заданий, следовать рекомендациям, изложенным в учебно-методических пособиях, предоставлять преподавателю промежуточные и окончательные результаты в процессе контактной работы на занятиях.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основную организационную форму обучения, направленную на первичное овладение знаниями, представляет собой лекция. Главное назначение лекции - обеспечить теоретическую основу обучения, развить интерес к учебной деятельности и конкретной учебной дисциплине, сформировать у обучающихся ориентиры для самостоятельной работы над курсом. Традиционная лекция имеет несомненные преимущества не только как способ доставки информации, но и как метод эмоционального воздействия преподавателя на обучающихся, повышающий их познавательную активность. Достигается это за счет педагогического мастерства лектора, его высокой речевой культуры и ораторского искусства. Высокая эффективность деятельности преподавателя во время чтения лекции будет достигнута только тогда, когда он учитывает психологию аудитории, закономерности восприятия, внимания, мышления, эмоциональных процессов учащихся.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **13.03.03 «Энергетическое машиностроение»**

Программу составил:
Доцент, к.т.н. /Д.В. Апелинский/

Программа утверждена на заседании кафедры «Энергоустановки для транспорта и малой энергетики»

«29» августа 2022 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой
Доцент, к. т. н. /А.В. Костюков/

Приложение к
рабочей программе

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

Направление подготовки: 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

Профиль: Энергоустановки для транспорта и малой энергетики
Форма обучения: заочная
Год набора 2022

Кафедра: Энергоустановки для транспорта и малой энергетики

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Теория рабочих процессов ДВС

Состав:
1. Общие положения
2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания
4. Оценочные средства

Составители:
Апелинский Д.В.

Москва 2022 г.

1. Общие положения

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.

2. Перечень компетенций формируемых в процессе освоения дисциплины.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции выпускника
Теоретическая профессиональная подготовка	ОПК-3. Способен применять в расчетах теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах и установках
Практическая профессиональная подготовка	ОПК-5. Способен проводить измерения физических величин, определяющих работу энергетических машин и установок

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплины.

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания

Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования

Уровни	Содержание	Проявления
Минимальный	Обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями	Обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практикоориентированных задач
Базовый	Обучающийся демонстрирует результаты на уровне осознанного владения учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности	Обучающийся способен анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях
Продвинутый	Достигнутый уровень является основой для формирования общекультурных и профессиональных компетенций, соответствующих требованиям ФГОС.	Обучающийся способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях

Поскольку практически учебная дисциплина призвана формировать сразу несколько компетенций, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

1-й этап: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции.

Сущность 1-го этапа состоит в определении критериев для оценивания отдельно взятой компетенции на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап: определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета. Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня освоения учебной дисциплины наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения учебной дисциплины.

Показатели оценивания степени сформированности компетенции и уровня освоения дисциплины. Шкалы оценивания.

Показатели оценивания степени сформированности компетенции			
Показатели оценивания компетенций и шкалы оценки Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) или отсутствие сформированности компетенции	Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции
Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины	Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне	Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи
Показатели оценивания уровня освоения дисциплины			

Уровень освоения дисциплины, при котором у обучаемого не сформировано более 50% компетенций. Если же учебная дисциплина выступает в качестве итогового этапа формирования компетенций (чаще всего это дисциплины профессионального цикла) оценка «неудовлетворительно» должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции	При наличии более 50% сформированных компетенций по дисциплинам, имеющим возможность до-формирования компетенций на последующих этапах обучения. Для дисциплин итогового формирования компетенций естественно выставлять оценку «удовлетворительно», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «удовлетворительно»	Для определения уровня освоения промежуточной дисциплины на оценку «хорошо» обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных компетенций, из которых не менее 1/3 оценены отметкой «хорошо». Оценивание итоговой дисциплины на «хорошо» обуславливается наличием у обучаемого всех сформированных компетенций причем общепрофессиональных компетенции по учебной дисциплине должны быть сформированы не менее чем на 60% на повышенном уровне, то есть с оценкой «хорошо».	Оценка «отлично» по дисциплине с промежуточным освоением компетенций, может быть выставлена при 100% подтверждении наличия компетенций, либо при 90% сформированных компетенций, из которых не менее 2/3 оценены отметкой «хорошо». В случае оценивания уровня освоения дисциплины с итоговым формированием компетенций оценка «отлично» может быть выставлена при подтверждении 100% наличия сформированной компетенции у обучаемого, выполнены требования к получению оценки «хорошо» и освоены на «отлично» не менее 50% общепрофессиональных компетенций

Положительная оценка по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

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.

Общие сведения по текущему контролю и промежуточной аттестации.

Оценивание и контроль сформированности компетенций осуществляется трижды за семестр 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.

Критерии прохождения студентами текущего контроля следующие. При текущем контроле успеваемости обучающихся применяется пятибалльная система оценивания в виде отметки в баллах: 5 – «отлично», 4 – «хорошо», 3 – «удовлетворительно», 2 – «неудовлетворительно».

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.

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

1. Термодинамические основы процессов и циклов.
2. Показатели термодинамической и технико-экономической эффективности циклов и двигателей.
3. Параметры рабочих циклов и процессы их связывающие.
4. Термодинамический коэффициент полезного действия и среднее давление термодинамических циклов.
5. Термодинамические циклы с различными способами подвода и отвода теплоты.
6. Анализ качественных и количественных показателей циклов.
7. Термодинамические циклы как прообраз действительных циклов комбинированных двигателей.
8. Принципы распределения работы между поршневым двигателем и агрегатами наддува комбинированного двигателя.
9. Топлива и окислители.
10. Теплофизические свойства газовых смесей.
11. Рабочие тела, применяемые в ДВС - топлива, окислители, их основные свойства.
12. Реакции сгорания жидких и газообразных топлив.
13. Стехиометрическое количество воздуха, коэффициент избытка воздуха.
14. Состав горючей смеси и продуктов сгорания, коэффициент молекулярного изменения свежей смеси.
15. Совершенное, несовершенное, полное и неполное сгорания топлива.
16. Токсичность отработавших газов.
17. Теплота сгорания горючей смеси и ее зависимость от составов топлива и горючей смеси.
18. Теплоемкость и внутренняя энергия свежей, рабочей смеси и продуктов сгорания.
19. Продолжительность процессов впуска в четырехтактных двигателях, диаграммы открытия и угол сечения органов газораспределения, периоды процессов впуска.
20. Параметры рабочего тела перед впускными органами и в цилиндре в конце процесса впуска.
21. Влияние газодинамических явлений во впускном коллекторе на процесс наполнения, дозарядка и обратные выброс.
22. Показатели процессов газообмена: коэффициент наполнения, коэффициент остаточных газов, коэффициент продувки камеры сгорания и коэффициент избытка продувочного тела.
23. Процесс сгорания в бензиновых и газовых двигателях.
24. Воспламенение горючих смесей, распространение пламени по объему камер сгорания, фазы сгорания влияние конструктивных и режимных факторов на процесс сгорания.

25. Концентрационные пределы распространения фронта пламени.
26. Нарушение процесса нормального сгорания в двигателях с внешним смесеобразованием.
27. Детонационное сгорание, механизм его возникновения и характерные признаки, влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на детонационное сгорание.
28. Калильное зажигание.
29. Смесеобразование и сгорание в дизелях, способы смесеобразования, процессы подачи и распыливания топлива, размеры капель и формы струи распыливаемого топлива.
30. Энергия, затрачиваемая на смесеобразование, вихревое отношение.
31. Влияние различных факторов на процесс сгорания в дизелях.
32. Методы и основные мероприятия по снижению токсичности и дымности отработавших газов ДВС.
33. Индикаторные и эффективные показатели.
34. Среднее индикаторное давление - расчетное и действительное.
35. Зависимость среднего индикаторного давления от параметров рабочего цикла, зависимость его от конструктивных и режимных факторов.
36. Индикаторная мощность 2- и 4-тактных двигателей.
37. Удельный индикаторный расход топлива; индикаторный КПД.
38. Значения индикаторных расходов топлив и индикаторных КПД для различных двигателей; их зависимость от конструктивных и режимных факторов.
39. Составляющие механических потерь: потери на трение в механизмах двигателя, насосные потери, аэродинамические, потери на привод вспомогательных агрегатов.
40. Среднее давление трения, его зависимость от средней скорости поршня.
41. Мощность механических потерь.
42. Механический КПД, его зависимость от конструктивных, режимных и других факторов.
43. Значения механического КПД для различных двигателей.
44. Экспериментальное определение механических потерь.
45. Среднее эффективное давление, эффективная мощность двигателя, ее выражение через среднее эффективное давление.
46. Способы повышения эффективной мощности.
47. Удельный эффективный расход топлива, эффективный КПД двигателя.
48. Зависимость эффективных среднего давления, мощности, удельных расходов топлива и эффективного КПД от конструктивных, режимных и эксплуатационных факторов.
49. Выражение эффективной мощности через крутящий момент на валу двигателя и частоту вращения вала.
50. Экспериментальные методы определения показателей эффективности двигателя.
51. Методы повышения эффективной мощности двигателя.
52. Показатели, характеризующие напряженность рабочего процесса: литровая мощность, поршневая мощность, комбинированные показатели.
53. Теплоотдача в двигателях и теплонапряженность.
54. Тепловой баланс двигателя с частичной тепловой изоляцией.
55. Наддув двигателей. Сущность и способы наддува двигателей. Определение основных параметров наддува.
56. Объемные компрессоры.
57. Центробежные компрессоры.
58. Механический наддув двигателей.
59. Газовые турбины.
60. Турбонаддув двигателей.

61. Специальные вопросы наддува двигателей.
62. Вторичное использование теплоты.
63. Эксергетический метод анализа эффективности процессов.
64. Добавка водорода в топливо.

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

1. Понятие суммарного коэффициента избытка воздуха.
2. Зависимость коэффициентов наполнения и остаточных газов от регулируемых частоты циклов и мощности двигателя и параметров рабочих тел на впуске и выпуске.
3. Экспериментальное определение показателей газообмена.
4. Массовое наполнение цилиндров за цикл и в единицу времени, частота вращения двигателя, соответствующая максимальному массовому наполнению.
5. Особенности процесса наполнения в двухтактных двигателях.
6. Действительная и геометрическая степень сжатия, схемы газообмена, периоды газообмена.
7. Продолжительность процесса выпуска в четырехтактных двигателях, периоды процесса выпуска.
8. Параметры рабочего тела в процессе выпуска.
9. Использование энергии выпускных газов.
10. Влияние турбины на показатели процесса выпуска.
11. Стационарное течение идеального газа по каналу переменного сечения.
12. Параметры торможения.
13. Критический и докритический режимы истечения.
14. Течение затопленной струи и газообмен при перекрытии клапанов.
15. Преобразование энергии в процессе впуска.
16. Процессы смесеобразования и сгорания.
17. Основы теории горения топлив в камерах сгорания двигателей.
18. Роль процессов смесеобразования в действительных циклах различных двигателей.
19. Влияние физических факторов и количественных соотношений топлива и окислителя на смесеобразование.
20. Показатели качества горючей смеси.
21. Внешнее и внутреннее смесеобразование.
22. Принципы расчета состояния рабочего тела в период сгорания, баланс энергии, коэффициенты выделения и использования теплоты, их зависимость от режимов работы двигателя.
23. Экспериментальные методы исследования сгорания.
24. Образование токсичных веществ и способы снижения их выбросов, шума и дымности.
25. Теоретические основы экологической проблемы автомобильного транспорта.
26. Состав отработавших газов двигателей внутреннего сгорания и воздействие его компонентов на окружающую среду и человека.
27. Образования вредных веществ в цилиндрах двигателя.
28. Нормирование и методы контроля токсичности и дымности ОГ двигателей внутреннего сгорания.
29. Газоаналитическая аппаратура для контроля токсичности и дымности отработавших газов ДВС.
30. Экологические характеристики современных двигателей внутреннего сгорания.
31. Индустриальная система поддержания экологической эффективности автомобильного транспорта.

32. Влияние регулирования систем питания и зажигания на выброс вредных веществ.
33. Способы повышения удельной мощности.
34. Отношение коэффициента наполнения к коэффициенту избытка воздуха как характеристика степени использования объема цилиндра и свежего заряда.
35. Значения удельных мощностей для двигателей различных типов.
36. Приведение мощности двигателей к стандартным атмосферным условиям
37. Эксплуатационные режимы работы и характеристики двигателей.
38. Возможные методы регулирования эффективной работы двигателей различных типов - качественное, количественное, смешанное регулирование, их достоинства и недостатки.
39. Изменение степени сжатия в цилиндре; выключение цилиндров как способ регулирования работы двигателей.
40. Модульные схемы двигателей, обеспечивающие отключение движения поршней выключаемых цилиндров.
41. Установившиеся режимы работы двигателя, процессы перехода от одного установившегося режима к другому (неустановившиеся режимы).
42. Области режимов работы двигателя.
43. Понятие характеристики двигателей.
44. Нагрузочные, скоростные, комбинированные, регулировочные, специальные характеристики.
45. Совместная работа двигателей и потребителей мощности.
46. Влияние на характеристики двигателей конструктивных, режимных и эксплуатационных факторов.
47. Тепловой баланс и теплообмен в двигателях.
48. Внешний и внутренний тепловой балансы двигателей.
49. Определение составляющих теплового баланса.
50. Изменение теплового баланса от режимов двигателя.
51. Системы ускоренного подогрева нейтрализатора.
52. Каталитический коллектор.
53. Приближенный нейтрализатор.
54. Стартовый нейтрализатор.
55. Нейтрализатор с электрическим и электрохимическим разогревом.
56. Ускоренный прогрев двигателей.
57. Турбо надув.
58. Турбокомпрессор с перепуском отработавших газов.
59. Турбокомпрессор с регулируемым сопловым аппаратом.
60. Турбокомпрессор с жидкостным охлаждением.
61. Системы охлаждения.
62. Системы кондиционирования.
63. Реактор для конверсии метанола в синтез-газ.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации успеваемости. Вопросы для собеседования со студентами.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ОПК-3, на промежуточной аттестации оцениваются ответы на приведенные вопросы:

1. Термодинамические основы процессов и циклов.
2. Показатели термодинамической и технико-экономической эффективности циклов и двигателей.

3. Параметры рабочих циклов и процессы их связывающие.
4. Термодинамический коэффициент полезного действия и среднее давление термодинамических циклов.
5. Термодинамические циклы с различными способами подвода и отвода теплоты.
6. Анализ качественных и количественных показателей циклов.
7. Термодинамические циклы как прообраз действительных циклов комбинированных двигателей.
8. Принципы распределения работы между поршневым двигателем и агрегатами наддува комбинированного двигателя.
9. Топлива и окислители.
10. Теплофизические свойства газовых смесей.
11. Рабочие тела, применяемые в ДВС - топлива, окислители, их основные свойства.
12. Реакции сгорания жидких и газообразных топлив.
13. Стехиометрическое количество воздуха, коэффициент избытка воздуха.
14. Состав горючей смеси и продуктов сгорания, коэффициент молекулярного изменения свежей смеси.
15. Совершенное, несовершенное, полное и неполное сгорания топлива.
16. Токсичность отработавших газов.
17. Теплота сгорания горючей смеси и ее зависимость от составов топлива и горючей смеси.
18. Теплоемкость и внутренняя энергия свежей, рабочей смеси и продуктов сгорания.
19. Продолжительность процессов впуска в четырехтактных двигателях, диаграммы открытия и угол сечения органов газораспределения, периоды процессов впуска.
20. Параметры рабочего тела перед впускными органами и в цилиндре в конце процесса впуска.
21. Влияние газодинамических явлений во впускном коллекторе на процесс наполнения, дозарядка и обратные выброс.
22. Показатели процессов газообмена: коэффициент наполнения, коэффициент остаточных газов, коэффициент продувки камеры сгорания и коэффициент избытка продувочного тела.
23. Процесс сгорания в бензиновых и газовых двигателях.
24. Воспламенение горючих смесей, распространение пламени по объему камер сгорания, фазы сгорания влияние конструктивных и режимных факторов на процесс сгорания.
25. Концентрационные пределы распространения фронта пламени.
26. Нарушение процесса нормального сгорания в двигателях с внешним смесеобразованием.
27. Детонационное сгорание, механизм его возникновения и характерные признаки, влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на детонационное сгорание.
28. Калильное зажигание.
29. Смесеобразование и сгорание в дизелях, способы смесеобразования, процессы подачи и распыливания топлива, размеры капель и формы струи распыливаемого топлива.
30. Энергия, затрачиваемая на смесеобразование, вихревое отношение.
31. Влияние различных факторов на процесс сгорания в дизелях.
32. Методы и основные мероприятия по снижению токсичности и дымности отработавших газов ДВС.
33. Понятие суммарного коэффициента избытка воздуха.
34. Зависимость коэффициентов наполнения и остаточных газов от регулируемых частоты циклов и мощности двигателя и параметров рабочих тел на впуске и выпуске.
35. Экспериментальное определение показателей газообмена.

36. Массовое наполнение цилиндров за цикл и в единицу времени, частота вращения двигателя, соответствующая максимальному массовому наполнению.
37. Особенности процесса наполнения в двухтактных двигателях.
38. Действительная и геометрическая степень сжатия, схемы газообмена, периоды газообмена.
39. Продолжительность процесса выпуска в четырехтактных двигателях, периоды процесса выпуска.
40. Параметры рабочего тела в процессе выпуска.
41. Использование энергии выпускных газов.
42. Влияние турбины на показатели процесса выпуска.
43. Стационарное течение идеального газа по каналу переменного сечения.
44. Параметры торможения.
45. Критический и докритический режимы истечения.
46. Течение затопленной струи и газообмен при перекрытии клапанов.
47. Преобразование энергии в процессе впуска.
48. Процессы смесеобразования и сгорания.
49. Основы теории горения топлив в камерах сгорания двигателей.
50. Роль процессов смесеобразования в действительных циклах различных двигателей.
51. Влияние физических факторов и количественных соотношений топлива и окислителя на смесеобразование.
52. Показатели качества горючей смеси.
53. Внешнее и внутреннее смесеобразование.
54. Принципы расчета состояния рабочего тела в период сгорания, баланс энергии, коэффициенты выделения и использования теплоты, их зависимость от режимов работы двигателя.
55. Экспериментальные методы исследования сгорания.
56. Образование токсичных веществ и способы снижения их выбросов, шума и дымности.
57. Теоретические основы экологической проблемы автомобильного транспорта.
58. Состав отработавших газов двигателей внутреннего сгорания и воздействие его компонентов на окружающую среду и человека.
59. Образования вредных веществ в цилиндрах двигателя.
60. Нормирование и методы контроля токсичности и дымности ОГ двигателей внутреннего сгорания.
61. Газоаналитическая аппаратура для контроля токсичности и дымности отработавших газов ДВС.
62. Экологические характеристики современных двигателей внутреннего сгорания.
63. Индустриальная система поддержания экологической эффективности автомобильного транспорта.
64. Влияние регулирования систем питания и зажигания на выброс вредных веществ.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ОПК-5, на промежуточной аттестации оцениваются ответы на приведенные вопросы:

1. Индикаторные и эффективные показатели.
2. Среднее индикаторное давление - расчетное и действительное.
3. Зависимость среднего индикаторного давления от параметров рабочего цикла, зависимость его от конструктивных и режимных факторов.
4. Индикаторная мощность 2- и 4-тактных двигателей.
5. Удельный индикаторный расход топлива; индикаторный КПД.

6. Значения индикаторных расходов топлив и индикаторных КПД для различных двигателей; их зависимость от конструктивных и режимных факторов.
7. Составляющие механических потерь: потери на трение в механизмах двигателя, насосные потери, аэродинамические, потери на привод вспомогательных агрегатов.
8. Среднее давление трения, его зависимость от средней скорости поршня.
9. Мощность механических потерь.
10. Механический КПД, его зависимость от конструктивных, режимных и других факторов.
11. Значения механического КПД для различных двигателей.
12. Экспериментальное определение механических потерь.
13. Среднее эффективное давление, эффективная мощность двигателя, ее выражение через среднее эффективное давление.
14. Способы повышения эффективной мощности.
15. Удельный эффективный расход топлива, эффективный КПД двигателя.
16. Зависимость эффективных среднего давления, мощности, удельных расходов топлива и эффективного КПД от конструктивных, режимных и эксплуатационных факторов.
17. Выражение эффективной мощности через крутящий момент на валу двигателя и частоту вращения вала.
18. Экспериментальные методы определения показателей эффективности двигателя.
19. Методы повышения эффективной мощности двигателя.
20. Показатели, характеризующие напряженность рабочего процесса: литровая мощность, поршневая мощность, комбинированные показатели.
21. Теплоотдача в двигателях и теплонапряженность.
22. Тепловой баланс двигателя с частичной тепловой изоляцией.
23. Наддув двигателей. Сущность и способы наддува двигателей. Определение основных параметров наддува.
24. Объемные компрессоры.
25. Центробежные компрессоры.
26. Механический наддув двигателей.
27. Газовые турбины.
28. Турбонаддув двигателей.
29. Специальные вопросы наддува двигателей.
30. Вторичное использование теплоты.
31. Эксергетический метод анализа эффективности процессов.
32. Добавка водорода в топливо.
33. Способы повышения удельной мощности.
34. Отношение коэффициента наполнения к коэффициенту избытка воздуха как характеристика степени использования объема цилиндра и свежего заряда.
35. Значения удельных мощностей для двигателей различных типов.
36. Приведение мощности двигателей к стандартным атмосферным условиям
37. Эксплуатационные режимы работы и характеристики двигателей.
38. Возможные методы регулирования эффективной работы двигателей различных типов - качественное, количественное, смешанное регулирование, их достоинства и недостатки.
39. Изменение степени сжатия в цилиндре; выключение цилиндров как способ регулирования работы двигателей.
40. Модульные схемы двигателей, обеспечивающие отключение движения поршней выключаемых цилиндров.

41. Установившиеся режимы работы двигателя, процессы перехода от одного установившегося режима к другому (неустановившиеся режимы).
42. Области режимов работы двигателя.
43. Понятие характеристики двигателей.
44. Нагрузочные, скоростные, комбинированные, регулировочные, специальные характеристики.
45. Совместная работа двигателей и потребителей мощности.
46. Влияние на характеристики двигателей конструктивных, режимных и эксплуатационных факторов.
47. Тепловой баланс и теплообмен в двигателях.
48. Внешний и внутренний тепловой балансы двигателей.
49. Определение составляющих теплового баланса.
50. Изменение теплового баланса от режимов двигателя.
51. Системы ускоренного подогрева нейтрализатора.
52. Каталитический коллектор.
53. Приближенный нейтрализатор.
54. Стартовый нейтрализатор.
55. Нейтрализатор с электрическим и электрохимическим разогревом.
56. Ускоренный прогрев двигателей.
57. Турбо надув.
58. Турбокомпрессор с перепуском отработавших газов.
59. Турбокомпрессор с регулируемым сопловым аппаратом.
60. Турбокомпрессор с жидкостным охлаждением.
61. Системы охлаждения.
62. Системы кондиционирования.
63. Реактор для конверсии метанола в синтез-газ.

Шкала оценивания ПРЕЗЕНТАЦИИ

Дескрипторы	Минимальный ответ 2	Изложенный, раскрытый ответ 3	Законченный, полный ответ 4	Образцовый, примерный; достойный подражания ответ 5
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы.	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы.	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы .	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы.
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины.	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использован 1-2 профессиональный термин.	Представляемая информация систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов.	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов.
Оформление	Не использованы информационные технологии (PowerPoint). Больше 4 ошибок в представляемой информации.	Использованы информационные технологии (PowerPoint) частично. 3-4 ошибки в представляемой информации.	Использованы информационные технологии (PowerPoint). Не более2 ошибок в представляемой информации.	Широко использованы информационные технологии (PowerPoint). Отсутствуют ошибки в представляемой информации.
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы.	Только ответы на элементарные вопросы.	Ответы на вопросы полные и/или частично полные.	Ответы на вопросы полные с привидением примеров и/или

Паспорт компетенций

Теория рабочих процессов ДВС					
ФГОС ВО 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции выпускника				
Теоретическая профессиональная подготовка	ОПК-3. Способен применять в расчетах теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах и установках	**Знать:** - методики теплового расчёта энергоустановок. - параметры рабочего тела в энергоустановках. - методики испытания энергоустановок. **Уметь:** - выполнять тепловой расчёт энергоустановок. - анализировать результаты теплового расчёта. - выполнять испытания энергоустановок. **Владеть:** - методиками теплового расчёта энергоустановок. - методиками испытаний энергоустановок. - навыками теплового расчёта энергоустановок.	-Контактная работа с обучающимися во время аудиторных занятий. -Самостоятельное изучение теоретического курса, подготовка к занятиям. -Демонстрация слайдов презентаций и видеороликов посредством мультимедийного оборудования	-Вопросы для собеседования со студентами (КТ1) -Вопросы для собеседования со студентами (КТ2) -Вопросы для промежуточной аттестации	Минимальный: Обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями. Базовый: Обучающийся демонстрирует результаты на уровне осознанного владения учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности. Продвинутый: Достигнутый уровень является основой для формирования общекультурных и профессиональных компетенций, соответствующих требованиям ФГОС.
Практическая профессиональная подготовка	ОПК-5. Способен проводить измерения физических величин, определяющих работу энергетических машин и установок	Знать: - устройство лаборатории для испытания энергоустановок; - конструкцию и принцип работы кон-трольно-измерительного оборудования; - методы проведения испытаний энерго-установок. Уметь: - снимать регулировочные характеристики	-Контактная работа с обучающимися во время аудиторных занятий. -Самостоятельное изучение теоретического курса, подготовка к занятиям.	-Вопросы для собеседования со студентами (КТ1) -Вопросы для собеседования со студентами (КТ2) -Вопросы для промежуточной аттестации	Минимальный: Обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями. Базовый: Обучающийся демонстрирует результаты на уровне осознанного владения учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности. Продвинутый: Достигнутый уровень является

		энергоустановок; - снимать скоростные характеристики энергоустановок; - снимать нагрузочные характеристики энергоустановок. Владеть: - методиками испытания энергоустановок; - правилами работы с контрольно- измерительным оборудованием; - методикой приведения результатов к нормальным условиям.	-Демонстрация слайдов презентаций и видеороликов посредством мультимедийного оборудования		основой для формирования общекультурных и профессиональных компетенций, соответствующих требованиям ФГОС.