

Б1.В.ОД.10 Конструкция и основы расчёта энергетических установок

1 Цель и задачи дисциплины

Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Конструкция и основы расчёта энергетических установок» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока 1 (Б1.В.ОД.10) основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата по направлению 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиль - Сервис транспортных технологических машин и оборудования.

Цель дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (ЭТТМ и К) должен быть подготовлен к производственно-технологической, экспериментально-исследовательской и сервисно-эксплуатационной деятельности.

Цель дисциплины – сформировать у студентов знания, умения, навыки конструкции, основам теории, расчету, испытаний энергетических установок транспортно-технологических машин и комплексов (ТТМ и К), необходимых для эффективной эксплуатации ТТМ и К в условиях сельскохозяйственного производства, а также способствующих дальнейшему развитию личности.

Задачи дисциплины

Задачи дисциплины:

- изучить конструкции, эксплуатационные и потребительские свойства, основы теории и расчета, методы испытаний и тестирования энергетических установок ТТМ и К;
- сформировать основы научного мировоззрения и современного технического мышления; ознакомиться с измерительно-регистрирующей аппаратурой и методами научного исследования, приобрести навыки проведения эксперимента;
- овладеть методами решения инженерно-технических задач.

2 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

В результате изучения дисциплины студент

Должен обладать компетенциями

профессиональными:

- способностью в составе коллектива исполнителей к выполнению теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин оборудования (ПК-19);

должен знать:

- принципы графического изображения деталей и узлов;
- основы расчета, проектирования и исследования свойств механизмов;
- свойства материалов и устройство типовых узлов и конструкций;
- конструкции современных энергетических установок ТТМ и К;

- основные положения теории энергетических установок ТТМ и К;
- основные характеристики и принципы выбора конструкционных материалов для изготовления деталей энергетических установок ТТМ и К.

должен уметь:

- выполнять чертежи отдельных деталей при наличии их сборочного чертежа;
- пользоваться чертежами узлов оригинальных энергетических установок ТТМ и К в объеме, достаточном для понимания устройства и осуществления сборочно-разборочных операций;
- применять общие принципы реализации движения при проектировании механизмов и машин;
- разрабатывать расчетные схемы деталей при расчете на прочность;
- разрабатывать в общем виде технологию изготовления заготовок, технологию их механической обработки и сборки узлов энергетических установок ТТМ и К.

должен владеть:

- основными методами расчета статически определимых и неопределимых систем;
- основными методами исследования и проектирования механизмов машин и приборов;
- методами определения основных эксплуатационных свойств и характеристик наземных транспортно-технологических машин;
- методами обеспечения безопасной эксплуатации энергетических установок ТТМ и К;
- требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;
- навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Содержание дисциплины

Изучение дисциплины «Конструкция и основы расчета энергетических установок» базируется на одновременном изложении лекционного материала, выполнении лабораторных работ и домашних заданий.

Курс поделен на разделы:

Раздел 1. Основы теории расчета энергетических установок (ДВС).

Раздел 2. Механизмы и системы ДВС.

Раздел 3. Системы питания ДВС.

Раздел 4. Характеристики и испытания ДВС.

Раздел 1. Основы теории расчета энергетических установок (ДВС)

Введение. Цель, задачи и структура курса. Роль автотракторных двигателей в энергетическом балансе страны и сельском хозяйстве. Задачи бакалавра в процессе эксплуатации тракторов и автомобилей.

Краткий исторический обзор развития тракторостроения и автомобилестроения. Роль отечественных и зарубежных ученых в области создания и развития конструкции автотракторных двигателей и их эффективного использования. Состояние отечественного и мирового тракторостроения и автомобилестроения. Основные эксплуатационные свойства и тенденции совершенствования конструкций автотракторных двигателей.

Назначение автотракторных двигателей. Условия их работы в с.-х. производстве. Классификация, основные части автотракторных двигателей. Технологические требования к автотракторным двигателям при выполнении различных операций. Развитие

компоновочных схем и технологического оборудования. Универсализация энергетических средств с.-х. назначения.

Классификация автотракторных двигателей. Условия работы и требования к автотракторным двигателям в сельскохозяйственном производстве. Основные механизмы, системы двигателей и их назначение. Основные понятия и определения, принципы работы дизелей и бензиновых (карбюраторных и с впрыскиванием) двигателей. Рабочие процессы 2- и 4-тактных двигателей. Основные показатели работы двигателя.

Процессы газообмена - выпуск, впуск; расчет основных показателей. Коэффициенты остаточных газов и наполнения. Эксплуатационные и конструктивные факторы, определяющие эффективность газообмена. Наддув двигателей.

Процесс сжатия. Влияние степени сжатия на показатели двигателя. Влияние эксплуатационных и конструктивных факторов на процесс сжатия. Расчет показателей процесса сжатия.

Процесс сгорания. Фазы процесса. Анализ влияния эксплуатационных и конструктивных факторов на процесс сгорания в карбюраторных двигателях и дизелях. Расчет показателей процесса. Детонация, жесткость, калильное зажигание.

Процесс расширения. Влияние эксплуатационных факторов на процесс расширения. Расчет показателей процесса расширения.

Индикаторные и эффективные показатели. Влияние эксплуатационных и конструктивных факторов на показатели двигателя. Расчет индикаторных, эффективных показателей, определение механических потерь. Тепловой баланс. Изменение баланса в эксплуатационных условиях.

Токсичность двигателей. Состав отработавших газов. Дымность и токсичность в зависимости от режима работы и регулировок двигателя. Нормирование дымности и токсичности.

Очистка воздуха. Воздухоочистители. Оценочные показатели и характеристики воздухоочистителей.

Карбюрация топлива. Характеристика простейшего карбюратора и желаемая характеристика карбюратора. Способы компенсации состава смеси. Эксплуатационные регулировки карбюраторов.

Системы питания с применением газового топлива. Особенности расчета.

Способы смесеобразования в дизелях. Взаимосвязь процессов топливоподачи с процессом сгорания в цилиндре двигателя. Регулировки топливных насосов. Форсунки. Характеристика форсунки. Нагнетательные клапаны. Эксплуатационные факторы, влияющие на процессы топливоподачи и процесс сгорания в цилиндрах двигателя. Корректирование характеристики дизеля. Корректоры.

Способы смесеобразования в дизелях и их сравнительная оценка. Формы и типы камер сгорания. Конструкция и работа форсунок.

Системы впрыскивания бензина. Процессы подачи бензина в цилиндры, смесеобразование и сгорание смеси. Регулирование подачи бензина и зажигания в зависимости от различных факторов.

Понятие об устойчивости двигателя. Фактор устойчивости. Типы регуляторов. Влияние изменения в процессе эксплуатации характеристик топливного насоса и регулятора на показатели работы двигателя.

Внешние и частичные характеристики двигателей. Применение частичных режимов двигателя в эксплуатационных условиях. Расчет возможной экономии топлива при условии ограничения рабочих скоростей агрегата при карбюраторном двигателе и дизеле.

Кинематика и динамика КШМ. Силы, действующие в двигателе. Соотношение сил в КШМ. Опрокидывающий момент. Соотношение сил в КШМ за рабочий цикл в одно- и многоцилиндровых двигателях.

Неравномерность работы двигателя. Способы снижения неравномерности частоты вращения и момента на различных режимах работы двигателя.

Уравновешенность двигателя. Способы уравнивания рядных одно-, двух, трех и четырехцилиндровых двигателей. Уравнивание двух и многоцилиндровых V-образных двигателей. Практическая уравновешенность.

Выбор расчетных схем, нагрузочных режимов основных деталей кривошипно-шатунного механизма. Допускаемые напряжения. Допускаемые давления в подшипниках скольжения. Типы газораспределительных механизмов. Проходное сечение клапана, понятие «время-сечение». Изменение показателей работы газораспределения в процессе эксплуатации. Способы очистки и охлаждения масла. Определение необходимого давления в смазочной системе. Эксплуатационные факторы, влияющие на смазывание деталей двигателя. Влияние способов охлаждения на работу двигателя. Эксплуатационные факторы, влияющие на теплонапряженность двигателя.

Система пуска. Пусковая частота вращения. Момент сопротивления проворачиванию коленчатого вала двигателя при пуске в различных условиях эксплуатации. Выбор типа и характеристик пусковых устройств. Средства облегчения пуска двигателя.

Альтернативные виды топлива. Применение газотурбинного наддува высокого давления. Регулируемый наддув. Улучшение характеристик двигателя. Обзор различных типов двигателей, их возможное применение на тракторах и автомобилях.

Раздел 2. Механизмы и системы ДВС.

Кривошипно-шатунный механизм. Назначение механизма, применяемые кинематические схемы. Силы и моменты, действующие в кривошипно-шатунном механизме. Конструкция и взаимодействие деталей кривошипно-шатунного механизма рядных и V-образных двигателей и их сравнительный анализ. Базовые детали. Условия работы и конструкция деталей цилиндропоршневой группы, шатунов, деталей группы коленчатого вала, уравнивающих механизмов. Применяемые материалы. Технические условия на комплектацию. Разборка и сборка кривошипно-шатунного механизма. Основные неисправности и влияние технического состояния кривошипно-шатунного механизма на показатели двигателя. Техническое обслуживание механизма.

Механизм газораспределения. Назначение и классификация механизмов. Конструкция и взаимодействие деталей. Диаграмма фаз газораспределения. Детали привода клапанов. Условия работы. Применяемые материалы. Особенности сборки приводов. Условия работы и конструкция деталей клапанной группы. Применяемые материалы. Назначение и конструкция декомпрессионного механизма. Регулировки механизма. Основные неисправности системы и влияние технического состояния и регулировок механизма газораспределения на показатели двигателя.

Смазочная система. Назначение и классификация смазочных систем. Сравнительный анализ.

Конструкция и работа масляных насосов, фильтров, охладителей и контрольных приборов. Назначение, работа и регулировка клапанов. Техническое обслуживание, основные неисправности системы и влияние ее технического состояния на показатели надежности двигателя. Основные тенденции развития смазочных систем.

Система охлаждения. Назначение и классификация систем охлаждения. Сравнительный анализ. Конструкция и работа системы в целом и отдельных узлов, в том числе устройств для автоматического выключения вентиляторов. Контрольные приборы. Основные неисправности системы и влияние ее технического состояния на тепловой режим и показатели работы двигателя. Техническое обслуживание системы. Основные тенденции развития систем охлаждения.

Система пуска. Назначение и классификация систем пуска. Сравнительный анализ. Конструкция и работа пусковых двигателей, редукторов и других устройств пуска. Подготовка основного и пускового двигателей к пуску, порядок операций и техника безопасности при пуске различными способами. Устройства и средства облегчения пуска

при низких температурах. Техническое обслуживание и основные неисправности. Основные тенденции развития систем пуска.

Раздел 3. Системы питания ДВС

Система питания и регулирования двигателя. Назначение и классификация системы питания. Сравнительный анализ. Система подачи и очистки воздуха. Наддув и охлаждение наддувочного воздуха. Конструкция и работа воздухоочистителей, турбокомпрессоров, теплообменников.

Система удаления отработавших газов. Конструкция и условия работы глушителей, искрогасителей и выпускных газопроводов.

Система подачи и очистки топлива. Конструкция топливных баков, фильтров и топливоподкачивающих насосов дизелей.

Конструкция и работа топливных насосов высокого давления рядного и распределительного типов, их сравнительный анализ.

Техническое обслуживание, основные неисправности системы питания и влияние технического состояния на показатели работы дизелей.

Смесеобразование в карбюраторном двигателе и понятия о составе смеси.

Состав и компоновка системы питания двигателя с впрыскиванием бензина. Устройство и работа приборов и механизмов системы.

Техническое обслуживание, основные неисправности системы питания бензинового двигателя. Влияние ее технического состояния на показатели работы двигателей.

Конструкция и работа систем питания двигателей, работающих на сжатом и сжиженном газе.

Оборудование для работы двигателя на газе при различных режимах.

Системы регулирования двигателей. Регуляторы частоты вращения. Назначение, классификация, работа и их сравнительный анализ. Конструкция и работа пусковых обогатителей и корректирующих устройств.

Техническое обслуживание, настройка, основные неисправности регуляторов, влияние их технического состояния на показатели дизелей.

Основные тенденции развития систем питания и регулирования автотракторных двигателей. Система питания Common Rail.

Раздел 4. Испытания ДВС

Режимы работы автотракторных двигателей и основные эксплуатационные требования к ним.

Классификация и виды характеристик ДВС. Испытательные стенды и их оборудование требования к измерительным средствам и точности измерения параметров ДВС. Условия проведения испытаний. Обработка результатов испытаний. Приведение параметров двигателя к стандартным условиям. Техника безопасности при работе на стендах по испытаниям ДВС.

3.2. Объем дисциплины и виды учебной работы

Дисциплина изучается на III-м курсе, в 6-м семестре. Общая трудоемкость дисциплины распределяется по основным видам учебной работы в соответствии с рабочим учебным планом, утвержденным ректором ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, следующим образом:

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных ед.
Контактная работа (всего)	72/2

В том числе:	
Лекции	36
Практические / семинарские занятия (ПЗ / (СЗ)	18/-
Лабораторные занятия (ЛЗ)	18
Самостоятельная работа (внеаудиторная, всего)	72/2
В том числе:	
Подготовка к практическим/семинарским занятиям	20/-
Подготовка к лабораторным работам и к защите лабораторных работ	25
Выполнение курсовой работы/проекта	-
Контроль (подготовка к экзамену)	27
Общая трудоёмкость	144 / 4