Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце: МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 01.11.2023 11:11:07
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДАЮ
Декан транспортного факультета
_____/П. Итурралде/

26 августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория рабочих процессов ДВС»

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

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Год набора
2021

Москва 2021

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Рабочие процессы в ДВС и их системах» являются:

- Формирование знаний в области организации рабочих процессов в двигателях внутреннего сгорания.

Задачи дисциплины:

- Обеспечить понимание физических особенностей рабочих процессов, привитие навыков расчетов действительных циклов двигателей, способов организации эффективных процессов, достижения высоких мощностных, экономических и экологических показателей двигателей.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина входит в блок Б.1 «Обязательная часть», подраздел Б.1.1.11

Знания, умения, навыки, сформированные данной дисциплиной будут востребованы при изучении таких дисциплин как: «Проектирование энергоустановок в среде SolidWorks», «Проектная деятельность», «Конструирование и расчет ДВС», «Теория горения и камеры сгорания энергетических машин и установок», «Конструирование, динамика и прочность энергетических машин и установок».

Знания, умения, навыки, сформированные данной дисциплиной будут востребованы при прохождении преддипломной практики и сдачи 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

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	Способностью демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках	**Знать:** Методики теплового расчёта энергоустановок. Параметры рабочего тела в энергоустановках. Методики испытания двигателей 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.

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

Дисциплина читается на 3 семестре
Промежуточная аттестация – экзамен
Количество недель в семестре - 18
Общая трудоемкость дисциплины - 6 зачетных единиц
Общее количество часов по структуре - 216
Количество аудиторных часов - 20
Количество часов самостоятельной работы - 196
Количество часов лекций - 10
Количество часов лабораторных занятий - 0
Количество часов семинаров и практических занятий - 10

4.1. Содержание лекционного курса дисциплины

Раздел 1. Введение. Термодинамические основы процессов и циклов. Показатели термодинамической и технико-экономической эффективности циклов и двигателей. Параметры рабочих циклов и процессы их связывающие. Термодинамический коэффициент полезного действия и среднее давление термодинамических циклов. Термодинамические циклы с различными способами подвода и отвода теплоты. Анализ качественных и количественных показателей циклов. Термодинамические циклы как прообраз действительных циклов комбинированных двигателей. Принципы распределения работы между поршневым двигателем и агрегатами наддува комбинированного двигателя.

Раздел 2. Топлива и окислители. Теплофизические свойства газовых смесей. Рабочие тела, применяемые в ДВС - топлива, окислители, их основные свойства. Реакции сгорания жидких и газообразных топлив. Стехиометрическое количество воздуха, коэффициент избытка воздуха. Состав горючей смеси и продуктов сгорания, коэффициент молекулярного изменения свежей смеси. Совершенное, несовершенное, полное и неполное сгорания топлива. Токсичность отработавших газов.

Теплота сгорания горючей смеси и ее зависимость от составов топлива и горючей смеси. Теплоемкость и внутренняя энергия свежей, рабочей смеси и продуктов сгорания.

Раздел 3. Процессы газообмена в двигателях. Продолжительность процессов впуска в четырехтактных двигателях, диаграммы открытия и угол сечения органов газораспределения, периоды процессов впуска. Параметры рабочего тела перед впускными органами и в цилиндре в конце процесса впуска. Влияние газодинамических явлений во впускном коллекторе на процесс наполнения, дозарядка и обратные выброс.

Показатели процессов газообмена: коэффициент наполнения, коэффициент остаточных газов, коэффициент продувки камеры сгорания и коэффициент избытка продувочного тела. Понятие суммарного коэффициента избытка воздуха. Зависимость коэффициентов наполнения и остаточных газов от регулируемых частоты циклов и мощности двигателя и параметров рабочих тел на впуске и выпуске. Экспериментальное определение показателей газообмена. Массовое наполнение цилиндров за цикл и в единицу времени, частота вращения двигателя, соответствующая максимальному массовому наполнению.

Особенности процесса наполнения в двухтактных двигателях. Действительная и геометрическая степень сжатия, схемы газообмена, периоды газообмена.

Продолжительность процесса выпуска в четырехтактных двигателях, периоды процесса выпуска. Параметры рабочего тела в процессе выпуска. Использование энергии выпускных газов. Влияние турбины на показатели процесса выпуска.

Стационарное течение идеального газа по каналу переменного сечения. Параметры торможения. Критический и докритический режимы истечения. Течение затопленной струи и газообмен при перекрытии клапанов. Преобразование энергии в процессе впуска.

Раздел 4. Процессы смесеобразования и сгорания. Основы теории горения топлив в камерах сгорания двигателей. Роль процессов смесеобразования в действительных циклах различных двигателей. Влияние физических факторов и количественных соотношений топлива и окислителя на смесеобразование. Показатели качества горючей смеси. Внешнее и внутреннее смесеобразование. Процесс сгорания в бензиновых и газовых двигателях. Воспламенение горючих смесей, распространение пламени по объему камер сгорания, фазы сгорания влияние конструктивных и режимных факторов на процесс сгорания. Концентрационные пределы распространения фронта пламени. Нарушение процесса нормального сгорания в двигателях с внешним смесеобразованием. Детонационное сгорание, механизм его возникновения и характерные признаки, влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на детонационное сгорание. Калильное зажигание.

Смесеобразование и сгорание в дизелях, способы смесеобразования, процессы подачи и распыливания топлива, размеры капель и формы струи распыливаемого топлива. Энергия, затрачиваемая на смесеобразование, вихревое отношение. Влияние различных факторов на процесс сгорания в дизелях.

Принципы расчета состояния рабочего тела в период сгорания, баланс энергии, коэффициенты выделения и использования теплоты, их зависимость от режимов работы двигателя. Экспериментальные методы исследования сгорания.

Раздел 5. Образование токсичных веществ и способы снижения их выбросов, шума и дымности. Теоретические основы экологической проблемы автомобильного транспорта. Состав отработавших газов двигателей внутреннего сгорания и воздействие его компонентов на окружающую среду и человека. Образования вредных веществ в цилиндрах двигателя. Нормирование и методы контроля токсичности и дымности ОГ двигателей внутреннего сгорания.

Газоаналитическая аппаратура для контроля токсичности и дымности отработавших газов ДВС. Экологические характеристики современных двигателей внутреннего сгорания. Индустриальная система поддержания экологической эффективности автомобильного транспорта. Влияние регулирования систем питания и зажигания на выброс вредных веществ. Методы и основные мероприятия по снижению токсичности и дымности отработавших газов ДВС.

Раздел 6. Индикаторные и эффективные показатели. Среднее индикаторное давление - расчетное и действительное. Зависимость среднего индикаторного давления от параметров рабочего цикла, зависимость его от конструктивных и режимных факторов. Индикаторная мощность 2- и 4-тактных двигателей. Удельный индикаторный расход топлива; индикаторный КПД. Значения индикаторных расходов топлив и индикаторных КПД для различных двигателей; их зависимость от конструктивных и режимных факторов.

Составляющие механических потерь: потери на трение в механизмах двигателя, насосные потери, аэродинамические, потери на привод вспомогательных агрегатов. Среднее давление трения, его зависимость от средней скорости поршня. Мощность механических потерь. Механический КПД, его зависимость от конструктивных, режимных и других факторов. Значения механического КПД для различных двигателей. Экспериментальное определение механических потерь.

Среднее эффективное давление, эффективная мощность двигателя, ее выражение через среднее эффективное давление. Способы повышения эффективной мощности. Удельный эффективный расход топлива, эффективный КПД двигателя. Зависимость эффективных среднего давления, мощности, удельных расходов топлива и эффективного КПД от конструктивных, режимных и эксплуатационных факторов.

Выражение эффективной мощности через крутящий момент на валу двигателя и частоту вращения вала. Экспериментальные методы определения показателей эффективности двигателя. Методы повышения эффективной мощности двигателя. Показатели, характеризующие напряженность рабочего процесса: литровая мощность, поршневая мощность, комбинированные показатели. Способы повышения удельной мощности. Отношение коэффициента наполнения к коэффициенту избытка воздуха как характеристика степени использования объема цилиндра и свежего заря-

да. Значения удельных мощностей для двигателей различных типов. Приведение мощности двигателей к стандартным атмосферным условиям

Раздел 7. Эксплуатационные режимы работы и характеристики двигателей. Возможные методы регулирования эффективной работы двигателей различных типов - качественное, количественное, смешанное регулирование, их достоинства и недостатки. Изменение степени сжатия в цилиндре; выключение цилиндров как способ регулирования работы двигателей. Модульные схемы двигателей, обеспечивающие отключение движения поршней выключаемых цилиндров.

Установившиеся режимы работы двигателя, процессы перехода от одного установившегося режима к другому (неустановившиеся режимы). Области режимов работы двигателя. Понятие характеристики двигателей. Нагрузочные, скоростные, комбинированные, регулировочные, специальные характеристики. Совместная работа двигателей и потребителей мощности. Влияние на характеристики двигателей конструктивных, режимных и эксплуатационных факторов.

Раздел 8. Тепловой баланс и теплообмен в двигателях. Внешний и внутренний тепловой балансы двигателей. Определение составляющих теплового баланса. Изменение теплового баланса от режимов двигателя. Теплоотдача в двигателях и теплонапряженность. Тепловой баланс двигателя с частичной тепловой изоляцией.

Раздел 9. Наддув двигателей. Сущность и способы наддува двигателей. Определение основных параметров наддува. Объемные компрессоры. Центробежные компрессоры. Механический наддув двигателей. Газовые турбины. Турбонаддув двигателей. Специальные вопросы наддува двигателей.

Раздел 10. Вторичное использование теплоты. Эксергетический метод анализа эффективности процессов. Добавка водорода в топливо. Реактор для конверсии метанола в синтез-газ. Системы ускоренного подогрева нейтрализатора. Каталитический коллектор. Приближенный нейтрализатор. Стартовый нейтрализатор. Нейтрализатор с электрическим и электрохимическим разогревом. Ускоренный прогрев двигателей. Турбо надув. Турбокомпрессор с перепуском отработавших газов. Турбокомпрессор с регулируемым сопловым аппаратом. Турбокомпрессор с жидкостным охлаждением. Системы охлаждения. Системы кондиционирования.

Раздел 11. Математическое моделирование и оптимизация процессов в двигателях. Модульный принцип построения математических моделей сложных процессов. Применение модульного принципа, как основной метод современного стиля программирования. Управляющие и исполнительные (вычислительные) модули. Примеры вычислительных модулей: Расчет течения газа во впускном трубопроводе. Расчет процесса наполнения. Расчет газо– и термодинамических процессов при перекрытии клапанов. Расчет процесса сжатия. Расчет процесса впрыска топлива. Расчет процесса воспламенения топлива. Расчет процесса сгорания топлива. Расчет процесса расширения. Расчет процесса выпуска. Расчет работы компрессора, турбины и др. агрегатов.

Раздел 12. Иерархия моделей. Однозонные и многозонные модели. Интегрированная математическая модель рабочего процесса двигателя. Иерархия математических моделей. Многомерные модели и область их применения. Квазимерные модели и опасть их применения. Нульмерные модели и область их применения.

Интегрированная математическая модель рабочего цикла ДВС. Цель создания интегрированной модели рабочего цикла ДВС. Ограничения при создании интегрированной модели. Основной вид интегрирования моделей – квазимерная имитационная модель рабочего цикла ДВС. Перспективы использования нульмерных моделей в оптимальном управлении ДВС.

Раздел 13. Математические модели элементарных процессов. Теплообмен в цилиндрах, теплообмен во впускной и выпускной системах, теплообмен в кривошипной камере. Закономерности течения в трубах. Уравнения одномерного движения совершенного баротропного газа и их применение к анализу процессов во впускном и выпускном трактах ДВС. Уравнение Бернулли. Уравнение Лагранжа – Коши. Учет вязкости, неоднородности течения и теплообмена со стенками. Звуковые волны во впускном и выпускном трубопроводах и их взаимодействие с течением газа. Полная система уравнений газовой динамики и особенности ее применения для описания процессов во впускном и выпускном трубопроводах. Смесеобразование в карбюраторных двигателях и его влияние на характер течения.

Раздел 14. Детонация. Нарушения процесса сгорания в двигателях с искровым зажиганием: детонационное сгорание (слабая детонация, сильная детонация). Способы подавления детонации. Детонация, и ее математическое моделирование. Преждевременное воспламенение. Воспламенение от сжатия при выключенном зажигании.

Раздел 15. Моделирование впрыска и испарение топливного факела. 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.

Законы выгорания топлива: уравнения Вибе, Разлейцева, Пугачева – Костина и др. Влияние теплообмена на процесс сгорания.

4.2. Содержание практических занятий

Роль процессов смесеобразования в действительных циклах различных двигателей.
Воспламенение горючих смесей, распространение пламени по объему камер сгорания, фазы сгорания влияние конструктивных и режимных факторов на процесс сгорания.
Газоаналитическая аппаратура для контроля токсичности и дымности отработавших газов ДВС.
Расчет течения газа во впускном трубопроводе.

4.3. Содержание лабораторных работ

Лабораторные работы в данной дисциплине не предусмотрены/

4.4. Примерная тематика курсового проекта (курсовой работы)

Расчет течения газа во впускном трубопроводе.
Расчет процесса наполнения.
Расчет газо– и термодинамических процессов при перекрытии клапанов.
Расчет процесса сжатия.
Расчет процесса впрыска топлива.
Расчет процесса воспламенения топлива.
Расчет процесса сгорания топлива.
Расчет процесса расширения.
Расчет процесса выпуска.
Расчет работы компрессора, турбины.

4.5. Темы для самостоятельной работы студентов

Добавка водорода в топливо.
Преждевременное воспламенение. Воспламенение от сжатия при выключенном зажигании.
Составляющие механических потерь

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 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.

Выполнение реферата и выступление с докладом на секции ежегодной студенческой научно-технической конференции.

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 «Основы теории процессов поршневых энергоустановок» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 40% от объема 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 2.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Чайнов Н.Д., Иващенко Н.А., Краснокутский А.Н., Мягков Л.Л. Конструирование двигателей внутреннего сгорания: Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Двигатели внутреннего сгорания" направления подготовки "Энергомашиностроение". Издательство "Машиностроение": [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан.: Лань, 2011 г. — 496 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/65697#authors
2. Основы теории и расчёта автотракторных двигателей / Суркин В.И. / Издательство "Лань" – 2013 г. – 304 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/12943 - Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

1. Суркин В.И. Основы теории и расчёта автотракторных двигателей. https://e.lanbook.com/book/12943#authors
2. Прокопенко Н.И. Экспериментальные исследования двигателей внутреннего сгорания. https://e.lanbook.com/reader/book/611/#1
4. Лугинин В. Ф. Описание различных методов определения теплот горения органических соединений Высочайше утвержденное Товарищество скоропечатни А. А.Левинсон 171 стр.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

1. Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:
2. http://минобрнауки.рф/ - Министерство образования и науки РФ;

3. http://fcior.edu.ru/ - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов;
4. http://fgosvo.ru/ - Портал Федеральных государственных образовательных стандартов;
5. http://www.consultant.ru/ - Справочная правовая система «Консультант Плюс»;
6. http://www.garant.ru/ - Справочная правовая система «Гарант»;
7. http://www.edu.ru/ - Российское образование. Федеральный портал;
8. http://www.opengost.ru/ - Сайт, содержащий полные тексты нормативных документов.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекций необходима аудитория с доской, достаточным количеством посадочных мест и достаточной освещенностью.

Для проведения занятий по дисциплине используются медиа ресурсы - персональный компьютер, посредством которого осуществляется доступ к информационным ресурсам и оформляются результаты самостоятельной работы, проектор для демонстрации слайдов мультимедийных лекций.

Две специализированные учебные лаборатории кафедры «Энергоустановки для транспорта и малой энергетики» Ауд. Нд-126 - Испытательный стенд с действующей камерой сгорания;

Компьютер ACER (ноутбук), экран настенный, проектор Sanyo PUL-23.

Спец.аудитория с проектором, экраном Нд-324 (а); компьютерный класс Нд-324 (б). Разрезные макеты камер сгорания ГТУ, узлы и детали камер сгорания ДВС.

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.

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

Программу составил:
Профессор, к.т.н. /В.П. Белов/

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

«25» августа 2021 г., протокол № 1

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

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 2021

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:
Белов В.П.

Москва 2021

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:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-3	Способен применять в расчетах теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах и установках.

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»	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	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	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

должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции	все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «удовлетворительно»	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».	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 с помощью текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

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. Заканчивается экзаменом на 7 семестре и зачётом на 6 семестре.

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке 1 (ОПК-3). Вопросы для собеседования со студентами (КТ1)

Для 3 семестра

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.

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке 2 (ОПК-3). Вопросы для собеседования со студентами (КТ2)

Для 3 семестра

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.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации студентов (оценка знаний, умений, навыков-компетенций: ОПК-3)

Для 3 семестра

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.

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке 3 (ОПК-3). Вопросы для собеседования со студентами (КТ1)

Для 3 семестра

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.

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке 4 (ОПК-3). Вопросы для собеседования со студентами (КТ2)

Для 3 семестра

1. Способы повышения удельной мощности.
2. Отношение коэффициента наполнения к коэффициенту избытка воздуха как характеристика степени использования объема цилиндра и свежего заряда.
3. Значения удельных мощностей для двигателей различных типов.
4. Приведение мощности двигателей к стандартным атмосферным условиям
5. Эксплуатационные режимы работы и характеристики двигателей.
6. Возможные методы регулирования эффективной работы двигателей различных типов - качественное, количественное, смешанное регулирование, их достоинства и недостатки.

7. Изменение степени сжатия в цилиндре; выключение цилиндров как способ регулирования работы двигателей.
8. Модульные схемы двигателей, обеспечивающие отключение движения поршней выключаемых цилиндров.
9. Установившиеся режимы работы двигателя, процессы перехода от одного установившегося режима к другому (неустановившиеся режимы).
10. Области режимов работы двигателя.
11. Понятие характеристики двигателей.
12. Нагрузочные, скоростные, комбинированные, регулировочные, специальные характеристики.
13. Совместная работа двигателей и потребителей мощности.
14. Влияние на характеристики двигателей конструктивных, режимных и эксплуатационных факторов.
15. Тепловой баланс и теплообмен в двигателях.
16. Внешний и внутренний тепловой балансы двигателей.
17. Определение составляющих теплового баланса.
18. Изменение теплового баланса от режимов двигателя.
19. Системы ускоренного подогрева нейтрализатора.
20. Каталитический коллектор.
21. Приближенный нейтрализатор.
22. Стартовый нейтрализатор.
23. Нейтрализатор с электрическим и электрохимическим разогревом.
24. Ускоренный прогрев двигателей.
25. Турбо надув.
26. Турбокомпрессор с перепуском отработавших газов.
27. Турбокомпрессор с регулируемым сопловым аппаратом.
28. Турбокомпрессор с жидкостным охлаждением.
29. Системы охлаждения.
30. Системы кондиционирования.
31. Реактор для конверсии метанола в синтез-газ.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации студентов (оценка знаний, умений, навыков-компетенций: ОПК-3)

Для 3 семестра

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

Рабочие процессы в ДВС и их системах					
ФГОС ВО 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
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 двигателей 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 в форме лекций, лабораторных работ. Самостоятельное изучение теоретического курса, подготовка к лабораторным работам Демонстрация слайдов презентаций и видеороликов посредством мультимедийного оборудования	Вопросы для собеседования со студентами (КТ1) Вопросы для собеседования со студентами (КТ2) Вопросы для промежуточной аттестации З Э	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.