

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 30.10.2023 17:37:50  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан транспортного факультета



\_\_\_\_\_/П. Итурралде/



**27 августа 2020 года**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Схемы и характеристики энергетических установок»

Направление подготовки  
**13.03.03 «Энергетическое машиностроение»**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Заочная**

Год набора  
**2020**

## 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 часть блока Б.1.1 – «Обязательная часть», подраздел Б.1.1.32 – очная форма (Б.1.1.31 – заочная форма)

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения, навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Конструкция ДВС», «Системы питания ДВС», «Физика», «Введение в проектную деятельность», «Теория рабочих процессов ДВС».

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
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– схемы современных энергетических установок.</li><li>– характеристики современных энергетических установок.</li><li>– преимущества и недостатки разных схем энергетических установок.</li><li>– преимущества и недостатки разных характеристик энергетических установок.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– осуществлять поиск преимуществ и недостатков разных характеристик энергетических установок.</li><li>– осуществлять поиск преимуществ и недостатков разных принципов работы энергетических установок.</li><li>– осуществлять критический анализ конструкций и принципов работы разных энергоустановок.</li><li>– применять системный подход для решения поставленных задач при анализе современных конструкций энергоустановок.</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– Навыками осуществления поиска современных энергоустановок.</li><li>– Навыками анализа и синтеза информации при проектировании энергоустановок.</li><li>– Навыками применения системного подхода для решения поставленных задач при построении схем и характеристик энергоустановок.</li></ul>
Научно-исследовательский	ПК-3 Способен к проведению исследований в области	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– способы проведения исследований в области проектирования энергоустановок.</li><li>– основные задачи в рамках поставленной цели,</li></ul>

	проектирования энергоустановок	<p>источники получения информации.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– оптимальные способы решения поставленных задач, исходя из действующих правовых норм.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить исследования разных схем энергетических установок.</li> <li>– осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных.</li> <li>– выбирать оптимальные способы решения поставленных задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методиками проведения исследований в области проектирования энергоустановок.</li> <li>– навыками выбора оптимальных способов решения поставленных задач, исходя из анализа конструкций разных энергоустановок.</li> <li>– навыками поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных по основным принципам действия устройства и применения энергоустановок.</li> </ul>
--	--------------------------------	---

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 7 семестре

Промежуточная аттестация – зачет

Общая трудоемкость дисциплины - 4 зачетные единицы

Общее количество часов по структуре - 144

Количество аудиторных часов – 18

Количество часов лекций – 8

Количество часов лабораторных занятий - 6

Количество часов семинаров и практических занятий - 4

Количество часов самостоятельной работы – 126

##### **4.1. Содержание лекционного курса дисциплины**

Модуль 1.

Лекция 1. Направления и методы модифицирования рабочего цикла ДВС

§1. Введение

- §2. Двигатели с разделенными тактами
  - §3. Двигатель Кушуля
  - §4. Двигатель Скудери
  - §5. Двигатель ZajacMotors
  - §6. Двигатель TourEngine
  - §7. Разделенный цикл с рабочим процессом HCPC
  - §8. Двигатель DIROKonstruktion
- Вопросы для самопроверки  
Список использованной литературы

#### Лекция 2. Двигатели с добавленными тактами

- §1. Цели, задачи и особенности двигателей с добавленными тактами
  - §2. Классификация модифицированных рабочих циклов ДВС с добавленными тактами
  - §3. Пятитактный двигатель ILMOR
  - §4. Реализация пятитактного цикла в двигателях традиционной конструкции
  - §5. Оценка влияния на топливную экономичность
  - §6. Выводы о дальнейшем развитии
- Вопросы для самопроверки  
Список использованной литературы

#### Лекция 3. Нетрадиционные рабочие циклы. Шеститактные двигатели.

- §1. Введение
  - §2. Шеститактные двигатели
  - §3. Двигатель Кроуэра
  - §4. Двигатель Баюласа
  - §5. Двигатель Гриффина
  - §6. Недостатки шеститактных двигателей
- Вопросы для самопроверки  
Список использованной литературы

#### Модуль 2.

##### Лекция 4. Двигатели с изменяемой комбинацией тактов

- §1. Введение
  - §2. Двигатель британской инжиниринговой компании Ricardo
  - §3. Двигатель или двигатель-эспандер (Д или ДЭ)
  - §4. Двигатель-компрессор или двигатель-эспандер (ДК или ДЭ)
- Вопросы для самопроверки  
Список использованной литературы

##### Лекция 5. Двигатели с регулируемой степенью сжатия и рабочим объемом

- §1. Регулирование степени сжатия
  - §2. Регулирование рабочего объема
  - §3. Траверсные двигатели НАМИ
  - §4. Задачи при создании траверсных двигателей
  - §5. Конструкция траверсных двигателей
  - §6. Механизм VDE
- Вопросы для самопроверки  
Список использованной литературы

##### Лекция 6. Гибридные рабочие процессы с самовоспламенением гомогенного заряда

- §1. Введение
- §2. Дизельные двигатели
- §3. Бензиновые двигатели
- §4. Технология HCCI

§5. Реализация HCCI  
§6. Отечественные технологии  
Вопросы для самопроверки  
Список использованной литературы

Модуль 3.

Лекция 7. Роторно-волновой двигатель

§1. Роторно-волновой двигатель  
§2. Роторно-поршневой двигатель  
§3. Преимущества и недостатки РПД  
§4. История двигателя Ванкеля  
§5. РПД на Волжском автозаводе  
§6. Возрождением интереса к РПД  
§7. Mercedes Benz C-111  
§8. Mazda RX-7  
§9. Отечественный РПД - ВАЗ-311  
Вопросы для самопроверки  
Список использованной литературы

Лекция 8. Звездообразный или радиальный двигатель

§1. Введение  
§2. Звездообразный или радиальный двигатель  
§3. Степень сжатия  
§4. Двигатель внутреннего сгорания с изменяемой степенью сжатия.  
§5. Технология SVC  
§6. Четырехтактные двигатели с гильзовым газораспределением  
Вопросы для самопроверки  
Список использованной литературы

Лекция 9. Энергоустановки автомобильного транспорта с тяговым электроприводом

§1. Введение  
§2. Анализ парка автотранспортных средств с тяговым электроприводом и прогноз его развития  
§3. Особенности конструкции автотранспортных средств с тяговым электроприводом  
§4. Автомобили с гибридной силовой установкой  
Вопросы для самопроверки  
Список использованной литературы

#### **4.2. Содержание семинарских занятий**

Модуль 1.

Семинарское занятие №1. Особенности рабочих процессов нетрадиционных двигателей.

Введение.

§1. Нетрадиционные циклы двигателей.  
§2. Цикл Миллера и цикл Отто-Аткинсона.  
§3. Циклы с изменением параметров рабочего тела в конце процесса сжатия изменением объема камеры сжатия.  
§4. Циклы с изменением и степени сжатия, и степени расширения путем изменения фаз газораспределения.  
§5 Отвод теплоты.  
Вопросы для самопроверки.  
Список использованной литературы.

Семинарское занятие №2. Многотопливные двигатели

§1. Введение  
§2. Многотопливный двигатель с разделенной камерой сгорания фирмы Дейтц

§3. Многотопливный двигатель фирмы МАН (Германия) с камерой сгорания в днище поршня (М-процесс)

§4. Многотопливные двигатели с принудительным воспламенением

§5. Унифицированный рабочий процесс двигателей

Вопросы для самопроверки

Список использованной литературы

Семинарское занятие №3. Двигатель Стирлинга

§1. История создания двигателя Стирлинга

§2. Основной принцип работы двигателя Стирлинга

§3. Виды двигателя Стирлинга

§4. Главные недостатки двигателя Стирлинга

§5. Основные преимущества двигателя Стирлинга

§6. Применение двигателя Стирлинга

Вопросы для самопроверки

Список использованной литературы.

Модуль 2.

Семинарское занятие №4. Роторно-поршневые двигатели

§1. Фазы роторно-поршневого двигателя.

§1.1. Впуск.

§1.2. Сжатие.

§1.3. Сгорание.

§1.4. Расширение.

§1.5. Выпуск.

§2. Показатели работы роторно-поршневого двигателя.

Вопросы для самопроверки

Список использованной литературы

Семинарское занятие №5. Свободнопоршневые двигатели

§1. Свободно поршневые двигатели

§2. Расчет основных параметров и размеров СПДК и СППГ.

§3. Расчет теплообмена между рабочим телом и тепловоспринимающими поверхностями.

§4. Двигатели с внешним подводом теплоты

§5. Идеальный цикл Стирлинга

§6. Цикл Раллиса

Вопросы для самопроверки

Список использованной литературы

Семинарское занятие №6. Альтернативные двигатели и комбинированные установки.

§1. Двигатели с внешним подводом теплоты.

§2. Кинематические схемы механизмов

§3. Техническая характеристика современных двигателей Стирлинга

§4. Регулирование двигателей Стирлинга

§5. Свободнопоршневые двигатели

Вопросы для самопроверки

Список использованной литературы.

Модуль 3.

Семинарское занятие №7. Комбинированные (гибридные) установки с двигателями внутреннего сгорания.

§1. Комбинированные установки с силовой газовой турбиной.

§2. Комбинированные установки автотранспортных средств.

§3. Составляющие компоненты гибридных установок.

- §3.1. Аккумуляторные батареи.
  - §3.2. Бензиновые, дизельные, газовые двигатели — электрические генераторы.
  - §3.3. Топливные элементы.
  - §3.4. Электродвигатель.
  - §3.5. Силовая электроника для гибридных электромобилей.
- Вопросы для самопроверки  
Список использованной литературы

Семинарское занятие №8. Двигатели с регулируемой степенью сжатия и рабочим объемом

- §1. Двигатели с регулируемой степенью сжатия и рабочим объемом
  - §2. Способы регулирования степени сжатия и рабочего объема
    - §2.1. Одноэлементный преобразующий механизм кривошипно-шатунный механизм
    - §2.2. Механизм изменения степени сжатия в установке для исследования детонационной стойкости топлива
    - §2.3. Группа двигателей с качающимся цилиндром
    - §2.4. Двигатель ЭНВЕРА с качающейся подвеской коленчатого вала
    - §2.5. Поршня системы ПАРСС
- Вопросы для самопроверки  
Список использованной литературы

Семинарское занятие №9. Автономные энергоустановки малой мощности (микротурбинные установки (МТУ))

- §1. Применение ГТУ малой мощности в нефтегазовой промышленности
  - §2. Требования к автономным установкам
  - §3. Устройство микротурбинных установок и их особенности
  - §4. Производители микротурбинных установок
    - §4.1. Компания Capstone Turbine Corporation
    - §4.2. Компания FlexEnergy
    - §4.3. Компания Turbec
    - §4.4. Компания Calnetix
    - §4.5. Компания Dresser Rand
    - §4.6. Компания OPRA Technologies
    - §4.7. Компания Nissan
- Вопросы для самопроверки  
Список использованной литературы

### **4.3. Содержание лабораторных работ**

Модуль 1.

Лабораторная работа №1. Виртуальный лабораторный комплекс

- §1. Цель и задачи работы
  - §2. Использование виртуальных лабораторий в учебном процессе
  - §3. Виртуальный лабораторный комплекс «Испытание ДВС»
  - §4. Оборудование, используемое в виртуальном комплексе
  - §5. Справочные файлы виртуального комплекса
  - §6. Управление виртуальным комплексом
  - §7. Справочная система по индентификации
  - §8. Специальные регулировки виртуального комплекса
  - §9. Протокол испытаний виртуального комплекса
  - §10. Варианты лабораторных работ в виртуальном комплексе
  - §11. Порядок работы с виртуальным комплексом
- Вопросы для самопроверки  
Список использованной литературы

Лабораторная работа №2. Лаборатория для испытаний двигателей

- §1. Цель и задачи работы
  - §2. Агрегаты стенда для испытаний
  - §3. Планировка лаборатории
  - §4. Гашение шума в лаборатории
  - §5. Приточно-вытяжная вентиляция лаборатории
  - §6. Фундамент испытательных стендов
  - §7. Элементы лаборатории для испытаний двигателей
  - §8. Система охлаждения ДВС
  - §9. Измерение мощности в лаборатории
  - §10. Содержание отчета
- Вопросы для самопроверки  
Список использованной литературы

#### Лабораторная работа №3. Общие сведения об организации работ по испытанию ДВС

- §1. Правила техники безопасности и поведения в лаборатории
  - §2. Цель и задачи работы
  - §3. Назначение и виды испытаний ДВС
  - §4. Подготовка ДВС к испытанию
  - §5. Условия проведения испытаний
  - §6. Методика обработки результатов испытаний
  - §7. Погрешности измерений и точность определения результатов испытаний
- Вопросы для самопроверки  
Список использованной литературы

#### Лабораторная работа №4. Изучение моторного стенда

- §1. Цель и задачи работы
  - §2. Основные требования, предъявляемые к моторным стендам
  - §3. Общее устройство моторного стенда
  - §4. Общие сведения о тормозных устройствах.
  - §5. Устройство и работа тормозного устройства с электрической балансирной машиной переменного тока.
- Вопросы для самопроверки  
Список использованной литературы

#### Лабораторная работа №5. Измерительные устройства испытательного моторного стенда

- §1. Цель и задачи работы
  - §2. Весовое устройство
  - §3. Устройство для измерения расхода топлива
  - §4. Устройство для измерения расхода воздуха
  - §5. Устройства для измерения частоты вращения коленчатого вала двигателя
  - §6. Устройства для измерения давлений и температур
  - §7. Устройство для измерения угла опережения зажигания
  - §8. Устройства для определения токсичности и дымности отработавших газов
- Вопросы для самопроверки  
Список использованной литературы

#### Лабораторная работа №6. Согласование характеристик тормоза испытательного моторного стенда и ДВС

- §1. Цель и задачи работы
- §2. Обкаточно-тормозная характеристика моторного стенда
- §3. Устойчивость работы тормозного устройства
- §4. Построение обкаточно-тормозной характеристики испытательного моторного стенда
- §5. Построение внешней характеристики тормозного устройства и согласование ее с характеристикой ДВС



Вопросы для самопроверки  
Список использованной литературы

Модуль 2.

Лабораторная работа №7. Снятие характеристик двигателя с искровым зажиганием

- §1. Цель и задачи работы
- §2. Регулировочная характеристика двигателя по составу смеси
- §3. Регулировочная характеристика двигателя по углу опережения зажигания
- §4. Нагрузочная характеристика двигателя
- §5. Скоростная характеристика двигателя

Вопросы для самопроверки  
Список использованной литературы

Лабораторная работа №8. Снятие характеристик холостого хода бензинового ДВС

- §1. Цель и задачи работы
- §2. Общие сведения о работе ДВС на режиме холостого хода
- §3. Методика проведения испытаний по снятию характеристики холостого хода
- §4. Задание по работе

Вопросы для самопроверки  
Список использованной литературы

Лабораторная работа №9. Определение мощности механических потерь двигателя методом прокрутки

- §1. Цель работы
- §2. Теоретические сведения
- §3. Порядок выполнения работы
- §4. Содержание отчета

Вопросы для самопроверки  
Список использованной литературы

Лабораторная работа №10. Анализ конструкции деталей и узлов роторно-поршневого двигателя

- §1. Цель работы
- §2. Общие положения
- §3. Роторно-поршневой двигатель
- §4. Преимущества РПД
- §5. Недостатки РПД
- §6. Ротор двигателя

Вопросы для самопроверки  
Список использованной литературы

Лабораторная работа №11. Системы смазочная и охлаждения роторно-поршневого двигателя

- §1. Цель работы
- §2. Общие положения
- §3. Порядок выполнения работы

Вопросы для самопроверки  
Список использованной литературы

Лабораторная работа №12. Особенности рабочего процесса РПД

- §1. Цель работы
- §2. Общие положения
- §3. Впуск
- §4. Сжатие
- §5. Сгорание
- §6. Расширение

## §7. Выпуск

Вопросы для самопроверки

Список использованной литературы

## Модуль 3.

Лабораторная работа №13. Показатели работы и тепловой баланс РПД

§1. Цель работы

§2. Общие положения

§3. Внешняя скоростная характеристика роторно-поршневого двигателя

§4. Тепловой баланс РПД

Вопросы для самопроверки

Список использованной литературы

Лабораторная работа №14. Двигатель Кушуля

Введение

§1. Цель работы

§2. Приобретение навыков в самостоятельной критической оценке работоспособности и перспективности рассматриваемого технического решения

§3. Ознакомление с конструкцией двигателя

§4. Ознакомление с особенностями рабочего процесса двигателя

§5. Выявление недостатков двигателя

Вопросы для самопроверки

Список использованной литературы

Лабораторная работа №15. Принцип работы двигателя Стирлинга

Цель работы

§1. Общие положения

§2. Термодинамический цикл

§3. Модификации двигателя

§4. Недостатки двигателя Стирлинга

§5. Преимущества двигателя Стирлинга

§6. Применяемость двигателя

Вопросы для самопроверки

Список использованной литературы

Лабораторная работа №16. Кинематическая схема и конструкция планетарного кривошипно-роторного двигателя (ПКРД-§1)

§1. Цель работы

§2. Общие положения

§3. Оборудование и инструмент

§4. Порядок выполнения работы

Вопросы для самопроверки

Лабораторная работа №17. Танковый двигатель §5ТДФ

Введение

§1. Назначение двигателя §5ТДФ

§2. Результат работы

§3. Принципиальная схема и рабочий цикл двигателя

§4. Устройство двигателя

§5. Особенности эксплуатации

Вопросы для самопроверки

Список использованной литературы

Лабораторная работа №18. Скоростные характеристики двигателей

Цель работы

§1. Скоростная характеристика двигателя с искровым зажиганием

§2. Условия снятия характеристики

§3. Теоретические положения

§4. Скоростная характеристика дизеля

§5. Коэффициент приспособляемости

Вопросы для самопроверки

Список использованной литературы

#### **4.4. Примерная тематика курсового проекта (курсовой работы)**

Курсовой проект (курсовая работа) не предусмотрены.

#### **4.5. Темы для самостоятельной работы студентов**

- Реализация пятитактного цикла в двигателях традиционной конструкции
- Оценка влияния на топливную экономичность
- Двигатель британской инжиниринговой компании Ricardo
- Двигатель или двигатель-эспандер (Д или ДЭ)
- Технология НССИ
- Реализация НССИ
- История двигателя Ванкеля
- РПД на Волжском автозаводе
- Особенности конструкции автотранспортных средств с тяговым электроприводом
- Цикл Миллера и цикл Отто-Аткинсона.
- Циклы с изменением параметров рабочего тела в конце процесса сжатия изменением объема камеры сжатия.
- Виды двигателя Стирлинга
- Главные недостатки двигателя Стирлинга
- Основные преимущества двигателя Стирлинга
- Расчет теплообмена между рабочим телом и тепловоспринимающими поверхностями.
- Двигатели с внешним подводом теплоты
- Идеальный цикл Стирлинга
- Топливные элементы.
- Механизм изменения степени сжатия в установке для исследования детонационной стойкости топлива
- Группа двигателей с качающимся цилиндром

#### **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 преподнести 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. 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>
2. Тракторы. Конструкция : учебник / В. М. Шарипов, Д. В. Апельинский, Л. Х. Арустамов, Б. Б. Безруков. — 2-е изд., испр. и перераб. — Москва : Машиностроение, 2012. — 790 с. — ISBN 978-5-94275-622-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5804>
3. Конструирование двигателей внутреннего сгорания : учебник / Н. Д. Чайнов, Н. А. Иващенко, А. Н. Краснокутский, Л. Л. Мягков. — 2-е изд. — Москва : Машиностроение, 2011. — 496 с. — ISBN 978-5-94275-575-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/65697>

### ***б) Дополнительная литература:***

1. Системы питания и пуска двигателей / В. Т. Смирнов, М. А. Смирнов, В. Т. Каширин [и др.]. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2014. — 89 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162800>
2. Хорош, А. И. Дизельные двигатели транспортных и технологических машин / А. И. Хорош, И. А. Хорош. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 704 с. — ISBN 978-5-8114-1278-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4231>

### ***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»

«25» августа 2020 г., протокол № 8

**Заведующий кафедрой**  
Доцент, к. т. н.



/А.В. Костюков/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ 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 2020

Кафедра: Энергоустановки для транспорта и малой энергетики

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

«Схемы и характеристики энергетических установок»

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.



## 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
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
Научно-исследовательский	ПК-3 Способен к проведению исследований в области проектирования 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.

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 «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	При наличии более 50% сформированных компетенций по дисциплинам, имеющим возможность до-формирования компетенций на последующих этапах обучения. Для дисциплин	Для определения уровня освоения промежуточной дисциплины на оценку «хорошо» обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных компетенций, из которых	Оценка «отлично» по дисциплине с промежуточным освоением компетенций, может быть выставлена при 100% подтверждении наличия компетенций, либо при 90% сформированных

компетенций (чаще всего это дисциплины профессионального цикла) оценка «неудовлетворительно» должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции	итогового формирования компетенций естественно выставлять оценку «удовлетворительно», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «удовлетворительно»	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».	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 окончании первого периода (контрольная точка 1 (КТ1)) проводится собеседование со студентами по изученному на данный момент материалу. По окончании второго периода обучения (КТ2) проводится аналогичная процедура. Третий период заканчивается промежуточной аттестацией по всему пройденному 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. Направления и методы модифицирования рабочего цикла ДВС
2. Двигатели с разделенными тактами
3. Двигатель Кушуля
4. Двигатель Скудери
5. Двигатель ZajacMotors
6. Двигатель TourEngine
7. Разделенный цикл с рабочим процессом НСРС
8. Двигатель DIROKonstruktionДвигатели с добавленными тактами
9. Цели, задачи и особенности двигателей с добавленными тактами
10. Классификация модифицированных рабочих циклов ДВС с добавленными тактами
11. Пятитактный двигатель ILMOR
12. Реализация пятитактного цикла в двигателях традиционной конструкции
13. Оценка влияния на топливную экономичность
14. Выводы о дальнейшем развитии
15. Нетрадиционные рабочие циклы
16. Шеститактные двигатели
17. Шеститактные двигатели
18. Двигатель Кроуэра
19. Двигатель Баюласа
20. Двигатель Гриффина
21. Недостатки шеститактных двигателей
22. Двигатели с изменяемой комбинацией тактов
23. Двигатель британской инжиниринговой компании Ricardo
24. Двигатель или двигатель-эспандер (Д или ДЭ)
25. Двигатель-компрессор или двигатель-эспандер (ДК или ДЭ)
26. Двигатели с регулируемой степенью сжатия и рабочим объемом
27. Регулирование степени сжатия
28. Регулирование рабочего объема
29. Траверсные двигатели НАМИ
30. Задачи при создании траверсных двигателей
31. Конструкция траверсных двигателей
32. Механизм VDEГибридные рабочие процессы с самовоспламенением гомогенного заряда
33. Дизельные двигатели
34. Бензиновые двигатели
35. Технология НССІ
36. Реализация НССІ
37. Отечественные технологии
38. Роторно-волновой двигатель
39. Роторно-волновой двигатель
40. Роторно-поршневой двигатель
41. Преимущества и недостатки РПД
42. История двигателя Ванкеля
43. РПД на Волжском автозаводе
44. Возрождением интереса к РПД
45. Mercedes Benz C-
46. Mazda RX-

47. Отечественный РПД - ВАЗ-Звездообразный или радиальный двигатель
48. Звездообразный или радиальный двигатель
49. Степень сжатия
50. Двигатель внутреннего сгорания с изменяемой степенью сжатия
51. Технология SVC
52. Четырехтактные двигатели с гильзовым газораспределением Энергоустановки автомобильного транспорта с тяговым электроприводом
53. Анализ парка автотранспортных средств с тяговым электроприводом и прогноз его развития
54. Особенности конструкции автотранспортных средств с тяговым электроприводом
55. Автомобили с гибридной силовой установкой
56. Особенности рабочих процессов нетрадиционных двигателей
57. Нетрадиционные циклы двигателей
58. Цикл Миллера и цикл Отто-Аткинсона
59. Циклы с изменением параметров рабочего тела в конце процесса сжатия изменением объема камеры сжатия
60. Циклы с изменением и степени сжатия, и степени расширения путем изменения фаз газораспределения
61. Отвод теплоты
62. Многотопливные двигатели

### **Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке (КТ2).**

#### **Вопросы для собеседования со студентами**

1. Многотопливный двигатель с разделенной камерой сгорания фирмы Дейтц
2. Многотопливный двигатель фирмы МАН (Германия) с камерой сгорания в днище поршня (М-процесс)
3. Многотопливные двигатели с принудительным воспламенением
4. Унифицированный рабочий процесс двигателей Двигатель Стирлинга
5. История создания двигателя Стирлинга
6. Основной принцип работы двигателя Стирлинга
7. Виды двигателя Стирлинга
8. Главные недостатки двигателя Стирлинга
9. Основные преимущества двигателя Стирлинга
10. Применение двигателя Стирлинга
11. Роторно-поршневые двигатели
12. Фазы роторно-поршневого двигателя
13. Фазы роторно-поршневого двигателя. Впуск
14. Фазы роторно-поршневого двигателя. Сжатие
15. Фазы роторно-поршневого двигателя. Сгорание
16. Фазы роторно-поршневого двигателя. Расширение
17. Фазы роторно-поршневого двигателя. Выпуск
18. Показатели работы роторно-поршневого двигателя
19. Свободнопоршневые двигатели
20. Свободно поршневые двигатели
21. Расчет основных параметров и размеров СПДК и СППГ
22. Расчет теплообмена между рабочим телом и теплопринимающими поверхностями
23. Двигатели с внешним подводом теплоты
24. Идеальный цикл Стирлинга
25. Цикл Раллиса
26. Альтернативные двигатели и комбинированные установки
27. Двигатели с внешним подводом теплоты
28. Кинематические схемы механизмов
29. Техническая характеристика современных двигателей Стирлинга
30. Регулирование двигателей Стирлинга
31. Свободнопоршневые двигатели
32. Комбинированные (гибридные) установки с двигателями внутреннего сгорания
33. Комбинированные установки с силовой газовой турбиной
34. Комбинированные установки автотранспортных средств
35. Составляющие компоненты гибридных установок

36. Аккумуляторные батареи
37. Бензиновые, дизельные, газовые двигатели — электрические генераторы
38. Топливные элементы
39. Электродвигатель
40. Силовая электроника для гибридных электромобилей Двигатели с регулируемой степенью сжатия и рабочим объемом
41. Двигатели с регулируемой степенью сжатия и рабочим объемом
42. Способы регулирования степени сжатия и рабочего объема
43. Одноэлементный преобразующий механизм кривошипно-шатунный механизм
44. Механизм изменения степени сжатия в установке для исследования детонационной стойкости топлива
45. Группа двигателей с качающимся цилиндром
46. Двигатель ЭНВЕРА с качающейся подвеской коленчатого вала
47. Поршня системы ПАРСС Автономные энергоустановки малой мощности (микротурбинные установки (МТУ))
48. Применение ГТУ малой мощности в нефтегазовой промышленности
49. Требования к автономным установкам
50. Устройство микротурбинных установок и их особенности
51. Производители микротурбинных установок
52. Компания Capstone Turbine Corporation
53. Компания FlexEnergy
54. Компания Turbec
55. Компания Calnetix
56. Компания Dresser Rand
57. Компания OPRA Technologies
58. Компания Nissan
59. Виртуальный лабораторный комплекс
60. Использование виртуальных лабораторий в учебном процессе
61. Виртуальный лабораторный комплекс «Испытание ДВС»
62. Оборудование, используемое в виртуальном комплексе
63. Справочные файлы виртуального комплекса
64. Управление виртуальным комплексом
65. Справочная система по индексированию
66. Специальные регулировки виртуального комплекса
67. Протокол испытаний виртуального комплекса
68. Варианты лабораторных работ в виртуальном комплексе
69. Порядок работы с виртуальным комплексом

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

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

1. Направления и методы модифицирования рабочего цикла ДВС
2. Двигатели с разделенными тактами
3. Двигатель Кушуля
4. Двигатель Скудери
5. Двигатель ZajasMotors
6. Двигатель TourEngine
7. Разделенный цикл с рабочим процессом HCPС
8. Двигатель DIROKonstruktion Двигатели с добавленными тактами
9. Цели, задачи и особенности двигателей с добавленными тактами
10. Классификация модифицированных рабочих циклов ДВС с добавленными тактами
11. Пятитактный двигатель ILMOR
12. Реализация пятитактного цикла в двигателях традиционной конструкции
13. Оценка влияния на топливную экономичность
14. Выводы о дальнейшем развитии
15. Нетрадиционные рабочие циклы
16. Шеститактные двигатели
17. Шеститактные двигатели

18. Двигатель Кроуэра
19. Двигатель Баюласа
20. Двигатель Гриффина
21. Недостатки шеститактных двигателей
22. Двигатели с изменяемой комбинацией тактов
23. Двигатель британской инжиниринговой компании Ricardo
24. Двигатель или двигатель-эспандер (Д или ДЭ)
25. Двигатель-компрессор или двигатель-эспандер (ДК или ДЭ)
26. Двигатели с регулируемой степенью сжатия и рабочим объемом
27. Регулирование степени сжатия
28. Регулирование рабочего объема
29. Траверсные двигатели НАМИ
30. Задачи при создании траверсных двигателей
31. Конструкция траверсных двигателей
32. Механизм VDEГибридные рабочие процессы с самовоспламенением гомогенного заряда
33. Дизельные двигатели
34. Бензиновые двигатели
35. Технология HCCI
36. Реализация HCCI
37. Отечественные технологии
38. Роторно-волновой двигатель
39. Роторно-волновой двигатель
40. Роторно-поршневой двигатель
41. Преимущества и недостатки РПД
42. История двигателя Ванкеля
43. РПД на Волжском автозаводе
44. Возрождением интереса к РПД
45. Mercedes Benz C-
46. Mazda RX-
47. Отечественный РПД - ВАЗ-Звездообразный или радиальный двигатель
48. Звездообразный или радиальный двигатель
49. Степень сжатия
50. Двигатель внутреннего сгорания с изменяемой степенью сжатия
51. Технология SVC
52. Четырехтактные двигатели с гильзовым газораспределением Энергоустановки автомобильного транспорта с тяговым электроприводом
53. Анализ парка автотранспортных средств с тяговым электроприводом и прогноз его развития
54. Особенности конструкции автотранспортных средств с тяговым электроприводом
55. Автомобили с гибридной силовой установкой
56. Особенности рабочих процессов нетрадиционных двигателей
57. Нетрадиционные циклы двигателей
58. Цикл Миллера и цикл Отто-Аткинсона
59. Циклы с изменением параметров рабочего тела в конце процесса сжатия изменением объема камеры сжатия
60. Циклы с изменением и степени сжатия, и степени расширения путем изменения фаз газораспределения
61. Отвод теплоты
62. Многотопливные двигатели
63. Многотопливный двигатель с разделенной камерой сгорания фирмы Дейтц
64. Многотопливный двигатель фирмы МАН (Германия) с камерой сгорания в днище поршня (М-процесс)
65. Многотопливные двигатели с принудительным воспламенением
66. Унифицированный рабочий процесс двигателей Двигатель Стирлинга
67. История создания двигателя Стирлинга
68. Основной принцип работы двигателя Стирлинга
69. Виды двигателя Стирлинга
70. Главные недостатки двигателя Стирлинга
71. Основные преимущества двигателя Стирлинга
72. Применение двигателя Стирлинга

73. Роторно-поршневые двигатели
74. Фазы роторно-поршневого двигателя
75. Фазы роторно-поршневого двигателя. Впуск
76. Фазы роторно-поршневого двигателя. Сжатие
77. Фазы роторно-поршневого двигателя. Сгорание
78. Фазы роторно-поршневого двигателя. Расширение
79. Фазы роторно-поршневого двигателя. Выпуск
80. Показатели работы роторно-поршневого двигателя
81. Свободнопоршневые двигатели
82. Свободно поршневые двигатели
83. Расчет основных параметров и размеров СПДК и СПГГ
84. Расчет теплообмена между рабочим телом и тепловоспринимающими поверхностями
85. Двигатели с внешним подводом теплоты
86. Идеальный цикл Стирлинга
87. Цикл Раллиса
88. Альтернативные двигатели и комбинированные установки
89. Двигатели с внешним подводом теплоты
90. Кинематические схемы механизмов
91. Техническая характеристика современных двигателей Стирлинга
92. Регулирование двигателей Стирлинга
93. Свободнопоршневые двигатели
94. Комбинированные (гибридные) установки с двигателями внутреннего сгорания
95. Комбинированные установки с силовой газовой турбиной
96. Комбинированные установки автотранспортных средств
97. Составляющие компоненты гибридных установок
98. Аккумуляторные батареи
99. Бензиновые, дизельные, газовые двигатели — электрические генераторы
100. Топливные элементы
101. Электродвигатель
102. Силовая электроника для гибридных электромобилей Двигатели с регулируемой степенью сжатия и рабочим объемом
103. Двигатели с регулируемой степенью сжатия и рабочим объемом
104. Способы регулирования степени сжатия и рабочего объема
105. Одноэлементный преобразующий механизм кривошипно-шатунный механизм
106. Механизм изменения степени сжатия в установке для исследования детонационной стойкости топлива
107. Группа двигателей с качающимся цилиндром
108. Двигатель ЭНВЕРА с качающейся подвеской коленчатого вала
109. Поршня системы ПАРСС

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

1. Автономные энергоустановки малой мощности (микротурбинные установки (МТУ))
2. Применение ГТУ малой мощности в нефтегазовой промышленности
3. Требования к автономным установкам
4. Устройство микротурбинных установок и их особенности
5. Производители микротурбинных установок
6. Компания Capstone Turbine Corporation
7. Компания FlexEnergy
8. Компания Turbec
9. Компания Calnetix
10. Компания Dresser Rand
11. Компания OPRA Technologies
12. Компания Nissan
13. Виртуальный лабораторный комплекс
14. Использование виртуальных лабораторий в учебном процессе
15. Виртуальный лабораторный комплекс «Испытание ДВС»
16. Оборудование, используемое в виртуальном комплексе
17. Справочные файлы виртуального комплекса



18. Управление виртуальным комплексом
19. Справочная система по индизированию
20. Специальные регулировки виртуального комплекса
21. Протокол испытаний виртуального комплекса
22. Варианты лабораторных работ в виртуальном комплексе
23. Порядок работы с виртуальным комплексом
24. Лаборатория для испытаний двигателей
25. Агрегаты стенда для испытаний
26. Планировка лаборатории
27. Гашение шума в лаборатории
28. Приточно-вытяжная вентиляция лаборатории
29. Фундамент испытательных стендов
30. Элементы лаборатории для испытаний двигателей
31. Система охлаждения ДВС
32. Измерение мощности в лаборатории
33. Содержание отчета Общие сведения об организации работ по испытанию ДВС
34. Правила техники безопасности и поведения в лаборатории
35. Назначение и виды испытаний ДВС
36. Подготовка ДВС к испытанию
37. Условия проведения испытаний
38. Методика обработки результатов испытаний
39. Погрешности измерений и точность определения результатов испытаний
40. Изучение моторного стенда
41. Основные требования, предъявляемые к моторным стендам
42. Общее устройство моторного стенда
43. Общие сведения о тормозных устройствах
44. Устройство и работа тормозного устройства с электрической балансирной машиной переменного тока
45. Измерительные устройства испытательного моторного стенда
46. Весовое устройство
47. Устройство для измерения расхода топлива
48. Устройство для измерения расхода воздуха
49. Устройства для измерения частоты вращения коленчатого вала двигателя
50. Устройства для измерения давлений и температур
51. Устройство для измерения угла опережения зажигания
52. Устройства для определения токсичности и дымности отработавших газов
53. Согласование характеристик тормоза испытательного моторного стенда и ДВС
54. Обкаточно-тормозная характеристика моторного стенда
55. Устойчивость работы тормозного устройства
56. Построение обкаточно-тормозной характеристики испытательного моторного стенда
57. Построение внешней характеристики тормозного устройства и согласование ее с характеристикой ДВС
58. Снятие характеристик двигателя с искровым зажиганием
59. Регулировочная характеристика двигателя по составу смеси
60. Регулировочная характеристика двигателя по углу опережения зажигания
61. Нагрузочная характеристика двигателя
62. Скоростная характеристика двигателя Снятие характеристик холостого хода бензинового ДВС
63. Общие сведения о работе ДВС на режиме холостого хода
64. Методика проведения испытаний по снятию характеристики холостого хода
65. Задание по работе Определение мощности механических потерь двигателя методом прокрутки Теоретические сведения
66. Порядок выполнения работы
67. Содержание отчета Анализ конструкции деталей и узлов роторно-поршневого двигателя
68. Роторно-поршневой двигатель
69. Преимущества РПД
70. Недостатки РПД
71. Ротор двигателя
72. Системы смазочная и охлаждения роторно-поршневого двигателя
73. Общие положения

74. Порядок выполнения работы
75. Особенности рабочего процесса РПД
76. Особенности рабочего процесса РПД. Впуск
77. Особенности рабочего процесса РПД. Сжатие
78. Особенности рабочего процесса РПД. Сгорание
79. Особенности рабочего процесса РПД. Расширение
80. Особенности рабочего процесса РПД. Выпуск
81. Показатели работы и тепловой баланс РПД Общие положения
82. Внешняя скоростная характеристика роторно-поршневого двигателя
83. Тепловой баланс РПД Двигатель Кушуля
84. Приобретение навыков в самостоятельной критической оценке работоспособности и перспективности рассматриваемого технического решения
85. Ознакомление с конструкцией двигателя
86. Ознакомление с особенностями рабочего процесса двигателя
87. Выявление недостатков двигателя
88. Принцип работы двигателя Стирлинга
89. Термодинамический цикл
90. Модификации двигателя
91. Недостатки двигателя Стирлинга
92. Преимущества двигателя Стирлинга
93. Применяемость двигателя
94. Кинематическая схема и конструкция планетарного кривошипно-роторного двигателя (ПКРД-) Общие положения
95. Оборудование и инструмент
96. Порядок выполнения работы
97. Танковый двигатель ТДФ
98. Назначение двигателя ТДФ

### 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 более 2 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 приведением примеров и/или

## Паспорт компетенций

«Схемы и характеристики энергетических установок»					
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				
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– схемы современных энергетических установок.</li> <li>– характеристики современных энергетических установок.</li> <li>– преимущества и недостатки разных схем энергетических установок.</li> <li>– преимущества и недостатки разных характеристик энергетических установок.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять поиск преимуществ и недостатков разных характеристик энергетических установок.</li> <li>– осуществлять поиск преимуществ и недостатков разных принципов работы энергетических установок.</li> <li>– осуществлять критический анализ конструкций и принципов работы разных энергоустановок.</li> <li>– применять системный подход для решения поставленных задач при анализе современных конструкций энергоустановок.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Навыками осуществления поиска современных энергоустановок.</li> <li>– Навыками анализа и синтеза информации</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Контактная работа с обучающимися во время аудиторных занятий.</li> <li>-Самостоятельное изучение теоретического курса, подготовка к занятиям.</li> <li>-Демонстрация слайдов презентаций и видеороликов посредством мультимедийного оборудования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Вопросы для собеседования со студентами (КТ1)</li> <li>-Вопросы для собеседования со студентами (КТ2)</li> <li>-Вопросы для промежуточной аттестации</li> </ul>	<p>Минимальный: Обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями.</p> <p>Базовый: Обучающийся демонстрирует результаты на уровне осознанного владения учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности.</p> <p>Продвинутый: Достигнутый уровень является основой для формирования общекультурных и профессиональных компетенций, соответствующих требованиям ФГОС.</p>

		<p>при проектировании энергоустановок.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Навыками применения системного подхода для решения поставленных задач при построении схем и характеристик энергоустановок.</li> </ul>			
<p>Научно-исследовательский</p>	<p>ПК-3 Способен к проведению исследований в области проектирования энергоустановок</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способы проведения исследований в области проектирования энергоустановок.</li> <li>– основные задачи в рамках поставленной цели, источники получения информации.</li> <li>– оптимальные способы решения поставленных задач, исходя из действующих правовых норм.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить исследования разных схем энергетических установок.</li> <li>– осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных.</li> <li>– выбирать оптимальные способы решения поставленных задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.</li> </ul> <p>решения поставленных задач, исходя из анализа конструкций разных энергоустановок.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных по основным принципам действия устройства и применения энергоустановок.</li> </ul>	<p>-Контактная работа с обучающимися во время аудиторных занятий.</p> <p>Самостоятельное проведение курсов, подготовка к занятиям.</p> <p>-Демонстрация слайдов презентаций и видеороликов посредством мультимедийного оборудования</p>	<p>-Вопросы для собеседования со студентами (КТ1)</p> <p>-Вопросы для собеседования со студентами (КТ2)</p> <p>Вопросы для собеседования</p>	<p>Минимальный: Обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями.</p> <p>Базовый: Обучающийся демонстрирует результаты на уровне осознанного владения учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности.</p> <p>Продвинутый: Достигнутый уровень является основой для формирования общекультурных и профессиональных компетенций, соответствующих требованиям ФГОС.</p>

