Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 01.11.2023 12:40:26
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан транспортного факультета

/М.Н. Лукьянов/

" 30 " августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Энергоустановки в сфере тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации»

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

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная
Год набора
2022

Москва 2022 г.

1. Цели освоения дисциплины

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

Задачами освоения дисциплины являются:

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

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина входит в раздел факультативных дисциплин, Дисциплина 3

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 изучении таких дисциплин как: «Экологические проблемы наземных энергоустановок», «Схемы и характеристики энергетических установок», «Энергоустановки для задач природоохраны и природопользования», «Проектная деятельность».

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	**Знать:** - принцип работы энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - способы повышения эффективности работы энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - основные направления охраны окружающей среды в области тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - основные проблемы в области тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - основы проведения критического анализа проблемных ситуаций в области тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - основы выработки стратегии действий при решении проблем в области тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; **Уметь:** - осуществлять поиск путей повышения эффективности работы энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - осуществлять критический анализ информации по работе энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации;

		- осуществлять синтез информации по основным направлениям охраны окружающей среды в области тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - применять системный подход для решения поставленных задач по охране окружающей среды в области тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации. **Владеть:** - навыками синтеза информации по основным направлениям охраны окружающей среды в области тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - навыками решения поставленных задач по охране окружающей среды в области тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - навыками проведения критического анализа информации по работе энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - навыками поиска путей повышения эффективности работы энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации.
	ПК-3 Способен к проведению исследований в области проектирования энергоустановок	**Знать:** - методы проведения исследований в области проектирования энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - конструкцию и принцип работы контрольно-измерительного оборудования, используемого при проведении исследований в области проектирования энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - методы монтажа оборудования в лаборатории для исследования энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации. **Уметь:** - проводить исследования в области проектирования энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - работать с контрольно-измерительным оборудованием, используемым при проведении исследований в области проектирования энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - осуществлять монтаж оборудования в лаборатории для исследования энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации. **Владеть:** - методиками исследования энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - навыками работы с контрольно-измерительным оборудованием, используемым при проведении исследований в области проектирования энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - навыками монтажа оборудования в лаборатории для исследования энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации.

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

Очная форма

Дисциплина читается на 3 семестре
Промежуточная аттестация – зачет
Общая трудоемкость дисциплины - 2 зачетные единицы
Общее количество часов по структуре - 72
Количество аудиторных часов – 36
Количество часов лекций – 36
Количество часов лабораторных занятий - 0
Количество часов семинаров и практических занятий - 0
Количество часов самостоятельной работы – 36

4.1. Содержание лекций

Модуль 1
Лекция 1. Вводная лекция. Производство электрической энергии на тепловых электростанциях
§1. Общие сведения по электронному образовательному ресурсу
§2. Тепловая энергия
§3. Классификация тепловых станций
§4. Хранение угля
§5. Котлы с циркулирующим кипящим слоем (ЦКС)
§6. Паросиловой блок
§7. Конденсация пара в воду
§8. Паровая турбина
§9. Генератор
§10. Трансформатор
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников

Лекция 2. Тепловая генерация, теплоснабжение, когенерация
§1. Введение
§2. Выбросы углекислого газа
§3. Газотурбинная энергетическая установка
§4. Парогазовая установка
§5. Комбинированное производство электрической и тепловой энергии. Теплоснабжение
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников

Лекция 3. Принцип когенерации
§1. Общие положения
§2. Принцип работы когенерационных установок
§3. Управление и контроль за работой газопоршневого когенерационного агрегата
§4. Виды когенерации
§5. Тригенерация

§6. Топливо для когенерационных станций
§7. Преимущества когенерации
§8. Экономика и эффективность когенерации
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников

Модуль 2
Лекция 4. Особенности конструкции и режимов функционирования поршневых двигателей внутреннего сгорания в составе когенерационных установок
§1. Условия эксплуатации когенерационных установок
§2. Максимальная тепловая мощность автономной КГУ
§3. Характер изменения параметров, определяющих условия эксплуатации КГУ
§4. Классификация, параметры назначения и безопасности когенерационных установок
§5. Основные «продукты» генерации КГУ
§6. Категории потребителей тепла
§7. Особенности функционирования поршневых двигателей внутреннего сгорания в составе когенерационных установок
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников

Лекция 5. Проблемы и перспективы развития когенерационных энергоустановок на базе поршневых двигателей внутреннего сгорания
§1. Состояние и проблемы развития малой электро и теплоэнергетики в Российской Федерации
§2. Современное состояние разработки, производства и эксплуатации когенерационных установок и их комплектующих
§3. Основные схемные решения когенерационных установок и систем утилизации тепла первичных двигателей внутреннего сгорания
§4. Условия эксплуатации когенерационных установок
§5. Классификация, параметры назначения и безопасности когенерационных установок
§6. Особенности функционирования поршневых двигателей внутреннего сгорания в составе когенерационных установок
Вопросы для самоподготовки
Список использованных источников

Лекция 6. Использование твердого топлива в парогазовых установках с двигателями внутреннего сгорания
§1. Схема твердотопливной дизельной ПГУ.
§2. Характеристики основного оборудования энергетического модуля.
§3. Способы, обеспечивающие перевод дизелей с жидкого топлива на генераторный газ.
§4. Способы, обеспечивающие перевод дизелей с жидкого топлива на генераторный газ.
§5. Результаты анализа полученных экспериментальных данных
Вопросы для самопроверки:
Список использованных источников

Модуль 3
Лекция 7. Использование газотурбинных установок на ТЭЦ
Введение
§1. Использование газотурбинных установок на ТЭЦ (ГТУ- ТЭЦ)
§2. Парогазовые установки ТЭЦ (ПГУ-ТЭЦ)
§3. Мини- ТЭЦ: технические и экономические особенности
§4. Комбинированные установки с двигателями внутреннего сгорания
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников

Лекция 8. Парогазовые установки (ПГУ)
§1. Парогазовые циклы
§2. Преимущества и недостатки парогазовых установок (ПГУ)
§3. Преимущества ПГУ
§4. Недостатки парогазовых установок
§5. Котел утилизатор
§6. Применение котлов утилизаторов
§7. Устройство котла-утилизатора
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников

Лекция 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 использованных источников

4.2. Семинарские занятия

Модуль 1
Семинарское занятие №1. Когенерация на предприятиях
Введение
§1. Преимущества от использования систем когенерации
§2. Достоинства мини-ТЭС
§4. Особенности двигателей разных типов
§4. Преимущества и недостатки газовых турбин
§5. Микротурбинные установки
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников

Семинарское занятие №2. Использование систем автономного энергообеспечения для производства холода
§1. Введение
§2. Обзор вариантов привода генератора установки
§3. Сущность процесса тригенерации.
§4. Проектирование системы тригенерации
§5. Заключение
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников

Семинарское занятие №3. Утилизация тепла дымовых газов дизельной электростанции
§1. Введение
§2. Системы утилизации тепла. Аналитический обзор
§3. Анализ систем утилизации тепла блок-контейнерного исполнения
§4. Анализ тепловых модулей и теплообменных аппаратов

§5. Анализ теплотехнических характеристик оребренных поверхностей в теплообменниках
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников

Модуль 2
Семинарское занятие №4. Газотурбинные электростанции (ГТЭС)
Введение
§1. Газотурбинные электростанции (ГТЭС)
§2. Преимущества газотурбинных электростанций
§3. ГТЭС комбинированного цикла
§4. Описание газотурбинной установки (ГТУ) ПГУ
§5. Достоинства ГТУ и Недостатки ГТУ
§6. Эксплуатация ГТУ и Система регулирования ГТУ
§7. Запрет на пуск газотурбинной установки
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников

Семинарское занятие №5. Когенерационные установки для малой распределенной энергетики
Введение
§1. Энергетическая стратегия Россия
§2. Малая распределенная энергетика
§3. Результаты типового расчета.
§4. Оценка стоимости 1 кВт ч полученного при использовании различных топлив.
§5. Недостатки когенерационных установок.
§6. Рекомендации по выбору элементов гибридной установки.
§7. Мощность ГУ. Определение мощности ГУ.
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников

Семинарское занятие №6. Применение и повышение эффективности когенерационных установок
Введение
§1. Методы совершенствования рабочего процесса когенерационных установок
§2. Совершенствование системы зажигания
§3. Повышение турбулентности заряда
§4. Подогрев заряда на впуске
§5. Рециркуляция отработавших газов
§6. Применение топлив с высокой ламинарной скоростью сгорания
§7. Влияние факторов на термодинамическую эффективность
§8. Схема гибридной силовой установки
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников

Модуль 3
Семинарское занятие №7. Мини ТЭЦ (малая теплоэлектроцентраль)
§1. Мини-ТЭЦ для комбинированного производства электрической и тепловой энергии
§2. Достоинства, топливо, варианты размещения мини-ТЭЦ
§3. Топливо для мини-ТЭЦ
§4. Электрический КПД и себестоимость энергии мини-ТЭЦ(ТЭС)
§5. Стоимость мини-ТЭЦ(ТЭС)
§6. Типы мини ТЭЦ
§7. Альтернативные источники энергоснабжения
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников

Семинарское занятие №8. Области применения и схемы автономных мини-ТЭЦ»
Введение
§1. Использование биотоплива для производства энергии на мини-ТЭЦ
§2. Мотивация к строительству мини ТЭЦ
§3. Достоинствами мини-ТЭЦ
§4. Использования мини-ТЭЦ
§5. Достаточные условия мотивации
§6. Минимальный набор сооружений и оборудования, требуемого для обеспечения работоспособности мини-ТЭЦ
§7. Применение газотурбинных установок в мини ТЭЦ
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников

Семинарское занятие №9. Микротурбинные установки Capstone (США)
§1. Особенности микротурбин Capstone и характеристики
§2. Работа микротурбинной установки
§3. Конструкция микротурбины энергетической установки
§4. Воздушные подшипники установок Capstone
§5. Камера сгорания микротурбин Capstone
§6. Теплообменник (рекуператор) микротурбин Capstone
Вопросы для самопроверки
Список используемых источников

4.3. Содержание лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.4. Примерная тематика курсового проекта (курсовой работы)

Курсовой проект (курсовая работа) не предусмотрены.

4.5. Темы для самостоятельной работы студентов

- Когенерация - эффективная энергосберегающая и экологически чистая технология
- Становление и развитие когенерации и теплофикации
- Теплофикация в рыночных условиях
- Мировой рынок газотурбинных и поршневых энергетических двигателей
- Взаимосвязь когенерации с актуальными рроблемами экономики
- Когенерация в секторе комбинированного производства электроэнергии и теплоты
- Модернизация паротурбинных ТЭС и ТЭЦ
- Возможность ввода новых генерирующих мощностей
- Объединение газотурбинной и пылеугольной технологий для реабилитации угольных ТЭС
- Повышение эффективности и надежности энергоснабжения на региональном уровне
- Эффективное производство холода
- Повышение эффективности работы газотранспортной системы
- Роль когенерации в технологических процессах
- ГТУ в производстве хлора и каустической соды
- Газотурбинные энерготехнологические комплексы
- Утилизация пластиков
- Когенерация в нефтехимическом производстве
- Когенерация в производстве цемента
- Когенерация и киотские соглашения
- Рыночные механизмы киотского протокола
- Когенерационные проекты совместного осуществления и сокращения выбросов CO2

5. Образовательные технологии

Для обучения дисциплине выбраны следующие образовательные технологии.

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

Выполнение плана самостоятельной работы, самостоятельное изучение теоретического курса.

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

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

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

Освоение теоретического курса по учебникам и нормативно техническим документам

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

Подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях.

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

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

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

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Кудинов, А.А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс] / А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2011. — 374 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2014

2. Паровые и газовые турбины для электростанций [Электронный ресурс] : учеб. / Костюк А.Г. [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2016. — 557 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/72260

3. Кулагин, В.В. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: учебник. В двух книгах. Книга первая. Основы теории ГТД. Рабочий процесс и термогазодинамический анализ [Электронный ресурс] : учеб. / В.В. Кулагин, В.С. Кузьмичев. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2013. — 336 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/37009.

б) дополнительная литература:

1. Быстрицкий, Г.Ф. Справочная книга по энергетическому оборудованию предприятий и общественных зданий [Электронный ресурс] : справ. / Г.Ф. Быстрицкий, Э.А. Киреева. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2011. — 592 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3313.

2. Артюшкин, В. Н. Энергосбережение при эксплуатации магистральных насосных агрегатов : монография / В. Н. Артюшкин, В. К. Тян. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 112 с. — ISBN 978-5-9729-0375-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/148402

3. 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»

«29» августа 2022 г., протокол № 8

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

Приложение к
рабочей программе

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

Направление подготовки: 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

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

Кафедра: Энергоустановки для транспорта и малой энергетики

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Энергоустановки для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации

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

Составители:
Апелинский Д.В.

Москва 2022 г.

1. Общие положения

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

2. Перечень компетенций формируемых в процессе освоения дисциплины.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции выпускника
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
	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.

<table>
<tr><td colspan="4">Показатели оценивания степени сформированности компетенции</td></tr>
<tr><td>Показатели оценивания компетенций и шкалы оценки Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) или отсутствие сформированности компетенции</td><td>Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции</td><td>Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции</td><td>Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции</td></tr>
<tr><td>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</td><td>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</td><td>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</td><td>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</td></tr>
<tr><td colspan="4">Показатели оценивания уровня освоения дисциплины</td></tr>
</table>

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

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

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

Общие сведения по текущему контролю и промежуточной аттестации.

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

Текущий контроль успеваемости студентов предназначен для повышения мотивации студентов к систематическим занятиям, оценивания степени усвоения студентами учебного

материала. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение периода теоретического обучения семестра по всем видам аудиторных занятий и самостоятельной работы студента.

К формам контроля текущей успеваемости по дисциплине относится собеседование.

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

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

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

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

1. Что такое тепловая электростанция?
2. Классификация тепловых станций.
3. Хранение угля на тепловых станциях.
4. Котлы с циркулирующим кипящим слоем (ЦКС).
5. Паросиловой блок. Назначение, конструкция и принцип работы.
6. Конденсация пара в воду.
7. Паровая турбина. Назначение, конструкция и принцип работы.
8. Генератор. Назначение, конструкция и принцип работы.
9. Трансформатор. Назначение, конструкция и принцип работы.
10. На чем следует фокусироваться в ближайшее время в отношении транспорта?
11. Сколько КВт мощности на 1 кг массы двигателя производит ГТУ?
12. Где используются газотурбинные двигатели?
13. По какому принципу работает парогазовая установка?
14. Каков принцип работы у турбины с противодавлением?
15. Каким типом системы является «Независимая система теплоснабжения»?
16. Что такое теплофикация?
17. Что необходимо сделать для установки передвижной ГТУ?
18. Из чего состоит лопатка первой ступени?
19. Что требуется для того чтобы повысить КПД газотурбинной установки?
20. Принцип работы когенерационных установок
21. Управление и контроль за работой газопоршневого когенерационного агрегата
22. Виды когенерации
23. Тригенерация
24. Топливо для когенерационных станций
25. Преимущества когенерации
26. Экономика и эффективность когенерации
27. Какие внешние (климатические) условия обуславливают граничные условия для имитационных моделей?
28. Как называются 2 характера изменения параметров, определяющих условия эксплуатации КГУ?
29. Назовите общие классификационные признаки, характерные для КГУ и учитываемые, при проведении настоящего исследования.
30. Назовите основные «продукты» генерации КГУ.

31. Сколько существует категорий потребителей тепла?
32. На что влияет уменьшение температуры ОЖ?
33. На что влияет увеличение давления ОГ?
34. Для чего нужно учитывать СУТД при разработке КГУ?
35. Во сколько раз пиковые значения момента на валу ПДВС при запуске трехфазного асинхронного двигателя, питаемого от КГУ могут превышать середине?
36. Чему стоит уделять внимание при разработке методов имитационного моделирования КГУ?
37. Во сколько энергоемкость нашего валового внутреннего продукта выше, чем в Евросоюзе?
38. Сколько процентов составляет суммарная доля когенерации в РФ?
39. Какое основное требование предъявляется к КГУ?
40. Что является недостатком КГУ на базе ПДВС?
41. Какие условия обуславливают граничные условия для имитационных моделей?
42. Какие нагрузки должна покрывать максимальная тепловая мощность автономной КГУ?
43. Общие классификационные признаки, для ряда нормативных документов для энергоустановок на базе ПДВС.
44. Что является основным продуктом КГУ?
45. Регламентирована ли тепловая мощность КГУ, нормативными документами?
46. Назовите категории потребителей тепла.
47. Что является недостатком ДВС?
48. Что является отходами производства тепловой и электрической энергии?
49. Какую мощность имеет газогенератор?
50. Правда ли, что содержание вредных веществ в газовом выбросе значительно ниже предельно допустимых концентраций?
51. Способы, обеспечивающие перевод дизелей с жидкого топлива на генераторный газ.
52. Преимуществами газодизеля.
53. Что называют газодизелем?
54. Недостатки газодизеля
55. Какой двигатель называю газовым?
56. Когда в России выпускались газодизели и газовые двигатели, работающие на генераторном газе?

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

1. Какие существуют виды ГТУ-ТЭЦ по тепловой нагрузке?
2. К чему следует стремиться при проектировании ГТУ-ТЭЦ?
3. Верно ли, что электроэнергия вырабатывается тремя электрогенераторами?
4. Как называются тепловые электростанции с единичной мощностью менее 25 МВт?
5. Какие термодинамические циклы практически тождественны циклу Брайтона?
6. Сколько электрогенераторов в принципиальной тепловой схеме ПГУ-ТЭЦ комбинированного типа?
7. Для чего нужен второй теплообменник (ГВТО2) в ГТУ-ТЭЦ?
8. В каких районах сооружались первые ГТУ-ТЭУ?
9. Почему дизельный двигатель не тянул на “большую” энергетику в эпоху социалистической экономики?
10. Где термическая эффективность циклов выше в ДВС или ГТУ?
11. Нарисуйте принципиальную схему простой парогазовой установки.

12. Перечислите способы повышения КПД парогазовых установок.
13. Почему в парогазовых установках не используется подогрев атмосферного воздуха за счёт теплоты уходящих газов – способ повышения КПД простых ГТУ.
14. Фирмы производящие автономные энергоустановки малой мощности (микротурбинные установки (МТУ));
15. Применение ГТУ малой мощности в нефтегазовой промышленности;
16. Требования к автономным установкам;
17. Устройство микротурбинных установок и их особенности;
18. Производители микротурбинных установок;
19. Особенности конструкции микротурбинных установок компаний Capstone Turbine Corporation и FlexEnergy;
20. Особенности конструкции микротурбинных установок компаний Turbec и Calnetix;
21. Особенности конструкции микротурбинных установок компаний Dresser Rand, OPRA Technologies, Nissan.
22. Какие преимущества у систем когенерации?
23. Какие достоинства у мини-ТЭС?
24. Что такое микротурбина?
25. С чем связано появление микротурбинных установок?
26. Какие недостатки у газовых турбин?
27. Какая главная цель строительства мини-ТЭЦ?
28. Виды паровых турбин.
29. Из чего состоит КГУ?
30. Какая температура выходящих из турбины газов?
31. Из чего состоят парогазовые установки?
32. Какого современное положение в энергетическом хозяйстве России?
33. Какие виды когенерационных установок бывают?
34. Что включает в себя принципиальная схема разомкнутого цикла ГТУ?
35. Что такое тригенерация?
36. Какие холодильные машины используются в системе тригенерации?
37. Каковы особенности использования ПКХМ в сочетании с когенерационной установкой?
38. Каковы особенности использования АБХМ в сочетании с когенерационной установкой?
39. Перечислите ключевые элементы когенерационной установки.
40. Что входит в состав газопоршневого элетроагрегата?
41. Плюсы применения системы тригенерации для энергообеспечения предприятия?
42. На каких территориях России проживает около 15 млн. человек?
43. С помощью чего осуществляется электроснабжение потребителей в децентрализованных зонах?
44. Чем может быть достигнуто повышение эффективности работы судовых энергетических установок (СЭУ)?
45. Принцип работы ДЭС.
46. Что является источниками вторичного тепла на судах?
47. Что является основным элементом системы утилизации тепла?
48. Что включает в себя тепловой модуль в полной заводской готовности?
49. С помощью чего во время работы двигателя внутреннего сгорания (ДВС) тепловая энергия утилизируется?
50. Какие величины включает в себя Коэффициент пропорциональности?
51. Почему возрастает гидравлическое сопротивление во всей системе циркуляции

теплоносителя?

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. Что такое тепловая электростанция?
2. Классификация тепловых станций.
3. Хранение угля на тепловых станциях.
4. Котлы с циркулирующим кипящим слоем (ЦКС).
5. Паросиловой блок. Назначение, конструкция и принцип работы.
6. Конденсация пара в воду.
7. Паровая турбина. Назначение, конструкция и принцип работы.
8. Генератор. Назначение, конструкция и принцип работы.
9. Трансформатор. Назначение, конструкция и принцип работы.
10. На чем следует фокусироваться в ближайшее время в отношении транспорта?
11. Сколько КВт мощности на 1 кг массы двигателя производит ГТУ?
12. Где используются газотурбинные двигатели?
13. По какому принципу работает парогазовая установка?
14. Каков принцип работы у турбины с противодавлением?
15. Каким типом системы является «Независимая система теплоснабжения»?
16. Что такое теплофикация?
17. Что необходимо сделать для установки передвижной ГТУ?
18. Из чего состоит лопатка первой ступени?
19. Что требуется для того чтобы повысить КПД газотурбинной установки?
20. Принцип работы когенерационных установок
21. Управление и контроль за работой газопоршневого когенерационного агрегата
22. Виды когенерации
23. Тригенерация
24. Топливо для когенерационных станций
25. Преимущества когенерации
26. Экономика и эффективность когенерации
27. Какие внешние (климатические) условия обуславливают граничные условия для имитационных моделей?
28. Как называются 2 характера изменения параметров, определяющих условия эксплуатации КГУ?
29. Назовите общие классификационные признаки, характерные для КГУ и учитываемые, при проведении настоящего исследования.
30. Назовите основные «продукты» генерации КГУ.
31. Сколько существует категорий потребителей тепла?
32. На что влияет уменьшение температуры ОЖ?
33. На что влияет увеличение давления ОГ?
34. Для чего нужно учитывать СУТД при разработке КГУ?
35. Во сколько раз пиковые значения момента на валу ПДВС при запуске трехфазного асинхронного двигателя, питаемого от КГУ могут превышать середине?
36. Чему стоит уделять внимание при разработке методов имитационного моделирования КГУ?

37. Во сколько энергоемкость нашего валового внутреннего продукта выше, чем в Евросоюзе?
38. Сколько процентов составляет суммарная доля когенерации в РФ?
39. Какое основное требование предъявляется к КГУ?
40. Что является недостатком КГУ на базе ПДВС?
41. Какие условия обуславливают граничные условия для имитационных моделей?
42. Какие нагрузки должна покрывать максимальная тепловая мощность автономной КГУ?
43. Общие классификационные признаки, для ряда нормативных документов для энергоустановок на базе ПДВС.
44. Что является основным продуктом КГУ?
45. Регламентирована ли тепловая мощность КГУ, нормативными документами?
46. Назовите категории потребителей тепла.
47. Что является недостатком ДВС?
48. Что является отходами производства тепловой и электрической энергии?
49. Какую мощность имеет газогенератор?
50. Правда ли, что содержание вредных веществ в газовом выбросе значительно ниже предельно допустимых концентраций?
51. Способы, обеспечивающие перевод дизелей с жидкого топлива на генераторный газ.
52. Преимуществами газодизеля.
53. Что называют газодизелем?
54. Недостатки газодизеля
55. Какой двигатель называю газовым?
56. Когда в России выпускались газодизели и газовые двигатели, работающие на генераторном газе?

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

1. Какие существуют виды ГТУ-ТЭЦ по тепловой нагрузке?
2. К чему следует стремиться при проектировании ГТУ-ТЭЦ?
3. Верно ли, что электроэнергия вырабатывается тремя электрогенераторами?
4. Как называются тепловые электростанции с единичной мощностью менее 25 МВт?
5. Какие термодинамические циклы практически тождественны циклу Брайтона?
6. Сколько электрогенераторов в принципиальной тепловой схеме ПГУ-ТЭЦ комбинированного типа?
7. Для чего нужен второй теплообменник (ГВТО2) в ГТУ-ТЭЦ?
8. В каких районах сооружались первые ГТУ-ТЭУ?
9. Почему дизельный двигатель не тянул на “большую” энергетику в эпоху социалистической экономики?
10. Где термическая эффективность циклов выше в ДВС или ГТУ?
11. Нарисуйте принципиальную схему простой парогазовой установки.
12. Перечислите способы повышения КПД парогазовых установок.
13. Почему в парогазовых установках не используется подогрев атмосферного воздуха за счёт теплоты уходящих газов – способ повышения КПД простых ГТУ.
14. Фирмы производящие автономные энергоустановки малой мощности (микротурбинные установки (МТУ));
15. Применение ГТУ малой мощности в нефтегазовой промышленности;
16. Требования к автономным установкам;
17. Устройство микротурбинных установок и их особенности;

18. Производители микротурбинных установок;
19. Особенности конструкции микротурбинных установок компаний Capstone Turbine Corporation и FlexEnergy;
20. Особенности конструкции микротурбинных установок компаний Turbec и Calnetix;
21. Особенности конструкции микротурбинных установок компаний Dresser Rand, OPRA Technologies, Nissan.
22. Какие преимущества у систем когенерации?
23. Какие достоинства у мини-ТЭС?
24. Что такое микротурбина?
25. С чем связано появление микротурбинных установок?
26. Какие недостатки у газовых турбин?
27. Какая главная цель строительства мини-ТЭЦ?
28. Виды паровых турбин.
29. Из чего состоит КГУ?
30. Какая температура выходящих из турбины газов?
31. Из чего состоят парогазовые установки?
32. Какого современное положение в энергетическом хозяйстве России?
33. Какие виды когенерационных установок бывают?
34. Что включает в себя принципиальная схема разомкнутого цикла ГТУ?
35. Что такое тригенерация?
36. Какие холодильные машины используются в системе тригенерации?
37. Каковы особенности использования ПКХМ в сочетании с когенерационной установкой?
38. Каковы особенности использования АБХМ в сочетании с когенерационной установкой?
39. Перечислите ключевые элементы когенерационной установки.
40. Что входит в состав газопоршневого элетроагрегата?
41. Плюсы применения системы тригенерации для энергообеспечения предприятия?
42. На каких территориях России проживает около 15 млн. человек?
43. С помощью чего осуществляется электроснабжение потребителей в децентрализованных зонах?
44. Чем может быть достигнуто повышение эффективности работы судовых энергетических установок (СЭУ)?
45. Принцип работы ДЭС.
46. Что является источниками вторичного тепла на судах?
47. Что является основным элементом системы утилизации тепла?
48. Что включает в себя тепловой модуль в полной заводской готовности?
49. С помощью чего во время работы двигателя внутреннего сгорания (ДВС) тепловая энергия утилизируется?
50. Какие величины включает в себя Коэффициент пропорциональности?
51. Почему возрастает гидравлическое сопротивление во всей системе циркуляции теплоносителя?
52. Что такое газотурбинная электростанция?
53. Назовите 3 преимущества газотурбинных электростанций.
54. Что представляют собой парогазовые электростанции?
55. На чём могут работать парогазовые установки?
56. Что является основой газотурбинной установки (ГТУ) ПГУ?
57. Из чего состоит газогенератор?
58. Назовите 3 достоинства ГТУ.

59. Назовите 3 недостатка ГТУ.
60. Назовите 3 случая, при которых запрещается пуск ГТУ.
61. Назовите 3 требования, которым должна удовлетворять система регулирования ГТУ.
62. Что такое КГУ и что оно с собой представляет?
63. Что из себя представляет ГПУ?
64. Что вы узнали о дальнейшей стратегий Россий в сфере Энерегетики
65. Что является технологическим решением Малой энергетики?
66. Какой % КПД у когенерационной установки?
67. Преимущество КГУ и его недостатки?
68. Для чего предназначены Гибридные установки?
69. Условия эксплуатаций основных источников энергий или ГУ?
70. Мощность гибридных установок?
71. Как определить номинальную и минимальную мощность ГУ?
72. Сколько процентов составляет расчетная термическая эффективность (ηt) двигателя с искровым зажиганием с типичной для этих двигателей степенью сжатия (ε = 9 – 12) для идеального воздушного цикла Отто?
73. В чём заключаются недостатки использования чистого водорода в качестве первичного источника энергии?
74. Влияет ли момент зажигания на уровень межцикловой неравномерности сгорания?
75. Из-за чего внутренняя рециркуляция отработавших газов возрастает с увеличением дросселирования?
76. На чём работали первые образцы турбин?
77. Изменяется ли с увеличением нагрузки на двигатель абсолютный уровень эффективного КПД?
78. Зависит ли от фактически нагрузки на двигатель термодинамическая эффективность рабочего цикла ПДВС?
79. Что происходит с топливом в генераторе синтез газа?
80. Сколько процентов от номинальной мощности составляет мощность гибридной силовой установки на режиме минимальной мощности?
81. Сколько процентов от расхода топлива составляет количество вырабатываемого синтез газа?
82. Что такое Мини-ТЭЦ?
83. Какие достоинства Мини-ТЭЦ?
84. Какое топливо используется для Мини-ТЭЦ?
85. Чем отличаются модульные от контейнерных Мини-ТЭЦ?
86. Из каких узлов состоит Мини-ТЭЦ?
87. Какие главные модули установки Мини-ТЭЦ?
88. Какой электрический КПД Мини-ТЭЦ?
89. Стоимость мини-ТЭЦ?
90. Типы мини ТЭЦ?
91. Газотурбинные мини-ТЭЦ
92. Какое топливо является наиболее перспективным для производства энергии на мини-ТЭЦ?
93. Что такое мини-ТЭЦ?
94. Что используют в качестве источника энергии на мини-ТЭЦ?
95. Какие Достоинства мини-ТЭЦ?
96. Какие Мотивации использования мини-ТЭЦ?
97. Какой Минимальный набор сооружений и оборудования для обеспечения

работоспособности мини-ТЭЦ?

98. Какие факторы должны учитываться при проектировании мини-ТЭЦ?
99. Благодаря чему происходит повышение эффективности работы котельных?
100. Как применяют газотурбинные установки в мини ТЭЦ?
101. Какой КПД газовой турбины?

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

Энергоустановки для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации					
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	**Знать:** - принцип работы энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - способы повышения эффективности работы энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - основные направления охраны окружающей среды в области тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - основные проблемы в области тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - основы проведения критического анализа проблемных ситуаций в области тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - основы выработки стратегии действий при решении проблем в области тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; **Уметь:** - осуществлять поиск путей повышения эффективности работы энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - осуществлять критический анализ информации по работе энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - осуществлять синтез информации по основным	-Контактная работа с обучающимися во время аудиторных занятий. -Самостоятельное изучение теоретического курса, подготовка к занятиям. -Демонстрация слайдов презентаций и видеороликов посредством мультимедийного оборудования	-Вопросы для собеседования со студентами (КТ1) -Вопросы для собеседования со студентами (КТ2) -Вопросы для промежуточной аттестации	Минимальный: Обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями. Базовый: Обучающийся демонстрирует результаты на уровне осознанного владения учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности. Продвинутый: Достигнутый уровень является основой для формирования общекультурных и профессиональных компетенций, соответствующих требованиям ФГОС.

		направлениям охраны окружающей среды в области тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - применять системный подход для решения поставленных задач по охране окружающей среды в области тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации. **Владеть:** - навыками синтеза информации по основным направлениям охраны окружающей среды в области тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - навыками решения поставленных задач по охране окружающей среды в области тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - навыками проведения критического анализа информации по работе энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - навыками поиска путей повышения эффективности работы энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации.			
	ПК-3 Способен к проведению исследований в области проектирования энергоустановок	**Знать:** - методы проведения исследований в области проектирования энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - конструкцию и принцип работы контрольно-измерительного оборудования, используемого при проведении исследований в области проектирования энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - методы монтажа оборудования в лаборатории для исследования энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации. **Уметь:** - проводить исследования в области проектирования энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - работать с контрольно-измерительным оборудованием, используемым при проведении исследований в области проектирования	-Контактная работа с обучающимися во время аудиторных занятий. -Самостоятельное изучение теоретического курса, подготовка к занятиям. -Демонстрация слайдов презентаций и видеороликов посредством мультимедийного оборудования	-Вопросы для собеседования со студентами (КТ1) -Вопросы для собеседования со студентами (КТ2) -Вопросы для промежуточной аттестации	Минимальный: Обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями. Базовый: Обучающийся демонстрирует результаты на уровне осознанного владения учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности. Продвинутый: Достигнутый уровень является основой для формирования общекультурных и профессиональных компетенций, соответствующих требованиям ФГОС.

		энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - осуществлять монтаж оборудования в лаборатории для исследования энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации. **Владеть:** - методиками исследования энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - навыками работы с контрольно-измерительным оборудованием, используемым при проведении исследований в области проектирования энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации; - навыками монтажа оборудования в лаборатории для исследования энергоустановок для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации.			