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

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан транспортного факультета

/М.Н. Лукьянов/

" 30 " августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Энергоустановки используемые в нефтегазовой отрасли

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

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная
Год набора
2022

Москва 2022 г.

1. Цели освоения дисциплины

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

Задачами освоения дисциплины являются:

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

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина входит в обязательную часть блока Б.1.1., подраздел Б.1.1.16.

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

Знания, умения, навыки, сформированные данной дисциплиной, будут востребованы при изучении таких дисциплин как: «Альтернативные и возобновляемые топлива для энергетических машин», «Горюче-смазочные материалы для эксплуатации энергоустановок», «Энергетические машины и установки», «Энергоустановки для тепловой генерации, теплоснабжения и когенерации».

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

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

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

Планируемые результаты освоения дисциплины

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции выпускника	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**Знать:** - суть проблемы утилизации попутного нефтяного газа; - принцип работы газотурбинной электростанции; - принцип работы газотурбинной установки для транспорта природного газа; - способы повышения эффективности работы газотурбинных установок; - основные направления охраны окружающей среды в нефтегазе. **Уметь:** - осуществлять поиск путей повышения эффективности работы газотурбинных установок; - осуществлять критический анализ информации по принципу работы газотурбинной электростанции и энергоустановки для транспорта природного газа; - осуществлять синтез информации по основным направлениям охраны окружающей среды в нефтегазе; - применять системный подход для решения поставленных задач по охране окружающей среды в нефтегазе. **Владеть:** - навыками синтеза информации по основным направлениям охраны окружающей среды в нефтегазе; - навыками решения поставленных задач по охране окружающей среды

		в нефтегазе; - навыками проведения критического анализа информации по принципу работы газотурбинной электростанции и энергоустановки для транспорта природного газа; - навыками поиска путей повышения эффективности работы газотурбинных установок.
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	**Знать:** - круг задач по повышению эффективности работы газотурбинных установок; - оптимальные способы решения поставленных задач по утилизации попутного нефтяного газа; - проблемы охраны окружающей среды в нефтегазе; - проблемы транспорта природного газа. **Уметь:** - определять круг задач в рамках поставленной цели по повышению эффективности работы газотурбинных установок; - выбирать оптимальные способы решения поставленных задач по утилизации попутного нефтяного газа; - решать поставленные задачи по охране окружающей среды в нефтегазе, руководствуясь действующими правовыми нормами; - решать поставленные задачи по транспорту природного газа, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений. **Владеть:** - навыками определения круга задач в рамках поставленной цели по повышению эффективности работы газотурбинных установок; - навыками выбора оптимальных способов решения поставленных задач по утилизации попутного нефтяного газа; - навыками решения поставленных задач по охране окружающей среды в нефтегазе, руководствуясь действующими правовыми нормами; - навыками решения поставленных задач по транспорту природного газа, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений.

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

4. Структура и содержание дисциплины

Заочная форма
Дисциплина читается на 3 семестре
Промежуточная аттестация – экзамен
Общая трудоемкость дисциплины - 4 зачетные единицы
Общее количество часов по структуре - 144
Количество аудиторных часов – 16

Количество часов лекций – 6
Количество часов лабораторных занятий - 128
Количество часов семинаров и практических занятий - 0
Количество часов самостоятельной работы – 128

4.1. Содержание лекционного курса дисциплины

Модуль 1.

Лекция 1. ГТУ и газотурбинные электростанции. Проблема утилизации попутного нефтяного газа.
§1. Общие сведения по электронному образовательному ресурсу
§2. Газотурбинные установки в нефтегазовой промышленности
§3. Газотурбинные электростанции
§4. Проблема утилизации попутного нефтяного газа
Вопросы для самопроверки
Список использованных источников

Лекция 2. Газотурбинные установки для транспорта природного газа
§1. Общие сведения
§2. Термины, определения и область применения газотурбинных установок
§3. Принципиальные схемы газотурбинных установок
§4. Одновальные газотурбинные установки
§5. Многовальные газотурбинные установки
§6. Комбинированные газотурбинные установки
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 3. Простая газотурбинная установка непрерывного горения и устройство её основных элементов
§1. Общие сведения
§2. Характеристики компрессоров ГТУ
§3. Центробежные компрессоры
§4. Осевые компрессоры
§5. Ступень компрессора
§6. Крепление лопаток многоступенчатых осевых компрессоров
§7. Помпажные явления и способы защиты от них при эксплуатации многоступенчатых осевых компрессоров
Вопросы для самопроверки

Лекция 4. Газовая турбина
§1. Общие сведения
§2. Многоступенчатые турбины
§3. Активная и реактивная ступени турбины
§4. Газовая турбина установки ГТ-700-5 НЗЛ
§5. Установка лопаток роторов турбины
§6. Камеры сгорания газотурбинных установок
§7. Конструктивные особенности камер сгорания
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 5. Классификация камер сгорания
§1. Классификация камер сгорания и требования, предъявляемые к ним
§2. Состав топливовоздушной смеси
§3. Охлаждение стенки камеры сгорания и понижение температуры продуктов сгорания
§4. Снижение температуры горения и уровня эмиссии в камерах сгорания

§5. Основные показатели работы камер сгорания
§6. Осложнения, возникающие в процессе эксплуатации газотурбинных установок наземного исполнения
§7. Пути повышения срока службы камер сгорания
Вопросы для самопроверки
Список использованной литературы

Лекция 6. Топливо для газотурбинных установок
§1. Топливо и рациональное его сжигание в камерах сгорания ГТУ
§2. Классификация органического топлива
§3. Состав топлива
§4. Теплотехнические характеристики топлива
§5. Летучие вещества и кокс
§6. Горение топлива
§7. Количество воздуха для горения
§8. Состав и количество продуктов сгорания
§9. Определение температуры сгорания
Вопросы для самопроверки:

Модуль 2.
Лекция 7. Очистка воздуха, топливного газа и продуктов сгорания при эксплуатации газотурбинных установок.
§1. Очистка воздуха в газотурбинных установках
§2. Подготовка топливного газа для сжигания в газотурбинных установках
§3. Вредные выбросы и способы их сокращения
§4. Методы предотвращения вредных выбросов в атмосферу при сгорании топлива в газотурбинных установках
§5 Очистка продуктов сгорания
Вопросы для самопроверки

Лекция 8. Способы повышения эффективности работы газотурбинных установок
§1. Общие с ведения
§2. Способы утилизации теплоты отходящих газов газотурбинных установок
§3. Регенеративное использование теплоты отходящих газов в газотурбинных установках
§4. ГТУ с регенерацией теплоты уходящих газов
§5. Количество и показатели отечественных газотурбинных установок с регенерацией теплоты отходящих газов
Вопросы для самопроверки:

Лекция 9. Способы повышения эффективности работы газотурбинных установок
§1. Газотурбинные установки со ступенчатым сжатием с промежуточным охлаждением и со ступенчатым расширением и промежуточным подводом теплоты
§2. Замкнутые газотурбинные установки
§3. Многовальные ГТУ
§4. Комбинированные двигатели
§4.1. Газотурбинная установка с поршневыми камерами сгорания
§4.2. Парогазовые установки (ПГУ)
Вопросы для самопроверки

Лекция 10. Газотурбинные установки для компрессорных, электрических и тепловых станций
§1. Компрессорные станции (КС)
§2. Стационарные газотурбинные установки
§3. Газотурбинные установки на базе авиационных двигателей
§4. Газотурбинные установки на базе судовых двигателей

§5. Газотурбинные установки на тепловых электростанциях
Вопросы для самопроверки:

Лекция 11. Назначение и устройство компрессорных станций
§1. Общие сведения
§2. Особенности дальнего транспорта природных газов
§3. Назначение и описание компрессорной станции
§4. Системы очистки технологического газа на КС
Вопросы для самопроверки

Лекция 12. Технологические схемы компрессорных станций
§1. Что такое компрессор?
§2. Предназначение технологической обвязки компрессорного цеха.
§3. Назначение запорной арматуры в технологических обвязках КС
§4. Схемы технологической обвязки центробежного нагнетателя КС
Вопросы для самопроверки
Список литературы

Модуль 3.
Лекция 13. Конструкции и назначения опор, люк-лазов.
Компоновка газоперекачивающих элементов на станции.
§1. Общие сведения.
§2. Типы опор
§3. Люк-лаз.
§4. Системы охлаждения транспортируемого газа на компрессорных станциях
§5. Компоновка газоперекачивающих агрегатов на станции.
§6. Система импульсного газа
§7. Система топливного и пускового газа на станции.
§8. Система маслоснабжения КС и ГПА, маслоочистительные машины и аппараты воздушного охлаждения масла.
§9. Типы газоперекачивающих агрегатов, применяемых на КС
Вопросы для самопроверки

Лекция 14. Нагнетатели природного газа. Электроснабжение КС
§1. Нагнетатели природного газа. Их характеристики
§2. Электроснабжение КС. Электроснабжение газотурбинных КС и ГПА
§3. Электроснабжение ГПА
§4. Резервные аварийные электростанции
Вопросы для самопроверки

Лекция 15. Снижение технологических потерь транспорта газа. Автоматизация компрессорных станций.
§1. Турбодетандер
§2. Пневноэлектрогенераторный агрегат (ПЭГА)
§3. Применение сменных (регулируемых) входных направляющих аппаратов для изменения характеристик ЦБН
§4. Регулирование центробежного компрессора
§5. Автоматизация компрессорных станций
§6. Система автоматического управления ГПА
§7. Принцип построения САУ ГПА

Лекция 16. Охрана окружающей среды в нефтегазе
§1. Общие сведения
§2. Выбросы вредных веществ в атмосферу

§3. Основные причины аварий на магистральных газопроводах
§4. Мероприятия по снижению эмиссии метана в атмосферу
§5. Сбросы загрязняющих веществ в водоемы
Вопросы для самопроверки

Лекция 17. 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

Лекция 18. ВИЭ в нефтегазе
§1. Общие сведения
§2. Гибридные электростанции
§3. Ветряные электростанции
§4. Солнечные электростанции
4.1 Недостатки ветро-солнечных электростанций
4.2 Ветро-солнечная электростанция в сравнении с газопоршневой электростанцией
4.3 Применение ветро-солнечных электростанций малой мощности для автономного электроснабжения линейных объектов
4.4 Общие выводы
Вопросы для самопроверки
Список литературы

4.2. Содержание семинарских занятий

Семинарское занятие 1. ГТУ и газотурбинные электростанции. Проблема утилизации попутного нефтяного газа.
Семинарское занятие 2. Газотурбинные установки для транспорта природного газа.
Семинарское занятие 3. Компоновка газоперекачивающих элементов на станции.
Семинарское занятие 4. Очистка воздуха, топливного газа и продуктов сгорания при эксплуатации газотурбинных установок.
Семинарское занятие 5. Газотурбинные установки для компрессорных, электрических и тепловых станций.
Семинарское занятие 6. Назначение и устройство компрессорных станций.
Семинарское занятие 7. Нагнетатели природного газа. Электроснабжение КС
Семинарское занятие 8. Охрана окружающей среды в нефтегазе.
Семинарское занятие 9. Возобновляемые источники энергии в нефтегазе.

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

- Происхождение нефти.
- Образование нефтяных месторождений.

- Запасы нефти, основные районы добычи и переработки нефти за рубежом и в России.
- Краткие сведения о добыче нефти и попутного газа.
- Транспортировка нефти на нефтеперерабатывающие заводы.
- Научные и технологические классификации нефтей.
- Транспорт нефти, газа н нефтепродуктов.
- Общие сведения о транспорте нефти и нефтепродуктов.
- Транспорт газа.
- Классификация и состав природных и искусственных газов.
- Перекачивающие станции нефтепроводов.
- Компрессорные станции газопроводов.
- Линейные объекты магистрального трубопроводного транспорта.
- Классификация магистральных трубопроводов.
- Состав объектов и сооружений магистрального газопровода.
- Объекты и сооружения магистрального нефтепровода.
- Исторический обзор развития нефтеперерабатывающей промышленности.
- ГТУ и газотурбинные электростанции.
- Газотурбинные установки в нефтегазовой промышленности
- Газотурбинные электростанции
- Проблема утилизации попутного нефтяного газа
- Газотурбинные установки для транспорта природного газа
- Термины, определения и область применения газотурбинных установок
- Принципиальные схемы газотурбинных установок
- Одновальные газотурбинные установки
- Многовальные газотурбинные установки

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. Теория и проектирование газотурбинных и комбинированных установок / А. Н. Арбеков, А. Ю. Вараксин, В. Л. Иванов [и др.] ; под редакцией А. Ю. Вараксина. — 4-е, изд. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2017. — 678 с. — ISBN 978-5-7038-4755-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106415

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. Самолеты и вертолеты / В. А. Скибин, В. И. Солонин, Ю. М. Темис, В. А. Сосунов. — Москва : Машиностроение, [б. г.]. — Том 4 : Авиационные двигатели. Книга 3 — 2010. — 720 с. — ISBN 978-5-217-03482-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/792

б***) Дополнительная литература***:

1. Эксплуатация насосных и компрессорных станций : учебное пособие / составители А. Л. Саруев, Л. А. Саруев. — Томск : ТПУ, 2017. — 358 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106751

2. Моргунов, К. П. Насосы и насосные станции : учебное пособие для вузов / К. П. Моргунов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-6826-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152484

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.

4. 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

в) Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее ПО:

Операционная система Windows 7 и выше, Офисные приложения Microsoft Office

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

http://минобрнауки.рф/ - Министерство образования и науки РФ;
http://fcior.edu.ru/ - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов;
http://fgosvo.ru/ - Портал Федеральных государственных образовательных стандартов;
http://www.consultant.ru/ - Справочная правовая система «Консультант Плюс»;
http://www.garant.ru/ - Справочная правовая система «Гарант»;
http://www.edu.ru/ - Российское образование. Федеральный портал;
http://www.opengost.ru/ - Сайт, содержащий полные тексты нормативных документов.

Перечень информационных систем:

Научная библиотека Московского политехнического университета. http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog

База данных содержит в себе 102678 учебных материалов различной направленности 1939 из которых полнотекстовые. Доступ к электронному каталогу можно получить с любого устройства, имеющим подключение к интернету.

Электронный каталог БИЦ МГУП.

http://mgup.ru/library/

Электронный каталог позволяет производить поиск по базе данных библиотеки МГУП.

ЭБС издательства «ЛАНЬ».

https://e.lanbook.com/

ЭБС «ЛАНЬ» - ресурс, предоставляющий online-доступ к научным журналам и полнотекстовым коллекциям книг различных издательств.

Доступ к ЭБС издательства «ЛАНЬ» осуществляется со всех компьютеров университета.

ЭБС «Polpred».

http://polpred.com/news

ЭБС представляет собой архив важных публикаций, собираемых вручную. База данных с рубрикатором: 53 отрасли/ 600 источников/ 9 федеральных округов РФ/ 235 стран и территорий/ главные материалы/ статьи и интервью 8000 первых лиц. Для доступа к полным текстам ЭБС с компьютеров на территории учебных корпусов университета авторизация не требуется.

«КиберЛенинка» - научная библиотека открытого доступа.

http://cyberleninka.ru/

Это научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access).

Библиотека комплектуется научными статьями, публикациями в журналах России и ближнего зарубежья. Научные тексты, представленные в библиотеке, размещаются в интернете бесплатно, в открытом доступе. Пользователям библиотеки предоставляется возможность читать научные работы с экрана планшета, мобильного телефона и других современных мобильных устройств.

Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU».

http://elibrary.ru/defaultx.asp

Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) - созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций.

Реферативная и наукометрическая электронная база данных «Scopus».

https://www.scopus.com/home.uri

Индексирует не менее 20500 реферируемых научных журналов, которые издаются не менее чем 5000 издательствами и содержат не менее 47 млн. библиографических записей, из которых не менее 24 млн. включают в себя списки цитируемой литературы.

База данных «Knovel» издательства «Elsevir».

https://app.knovel.com/web/

Полнотекстовая база данных для поиска инженерной информации и поддержки принятия инженерных решений.

Доступ к электронным базам данных «Scopus» и «Knovel» осуществляется круглосуточно через сеть Интернет в режиме он-лайн по IP-адресам, используемым университетом для выхода в сеть Интернет.

Поисковые интернет-системы: Google, Yandex, Yahoo, Mail, Rambler, Bing и др.

Информационная система предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно- методической библиотеке для общего и профессионального образования. Доступ с любого компьютера, подключенного к Интернет.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-222 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

2) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-223 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

3) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-224 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

4) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-235 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

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

6) Комплекты мебели для учебного процесса.

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

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке издания в твёрдой копии (необходимо иметь при себе читательский билет и уметь пользоваться электронным каталогом).

Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий: выполнения реферата на заданную или самостоятельно выбранную тему в рамках тематики дисциплины.

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

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

10. Методические рекомендации для преподавателя

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

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

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

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

«29» августа 2022 г., протокол № 8

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

Приложение к
рабочей программе

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

Направление подготовки: 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

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

Кафедра: Энергоустановки для транспорта и малой энергетики

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Энергоустановки для нефтегазовой отрасли

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
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

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. ГТУ и газотурбинные электростанции.
2. Проблема утилизации попутного нефтяного газа.
3. Общие сведения по электронному образовательному ресурсу
4. Газотурбинные установки в нефтегазовой промышленности
5. Газотурбинные электростанции
6. Проблема утилизации попутного нефтяного газа
7. Газотурбинные установки для транспорта природного газа
8. Общие сведения
9. Термины, определения и область применения газотурбинных установок
10. Принципиальные схемы газотурбинных установок
11. Одновальные газотурбинные установки
12. Многовальные газотурбинные установки
13. Комбинированные газотурбинные установки
14. Простая газотурбинная установка непрерывного горения и устройство её основных элементов
15. Общие сведения
16. Характеристики компрессоров ГТУ
17. Центробежные компрессоры
18. Осевые компрессоры
19. Ступень компрессора
20. Крепление лопаток многоступенчатых осевых компрессоров
21. Помпажные явления и способы защиты от них при эксплуатации многоступенчатых осевых компрессоров
22. Газовая турбина
23. Общие сведения
24. Многоступенчатые турбины
25. Активная и реактивная ступени турбины
26. Газовая турбина установки ГТ-700-5 НЗЛ
27. Установка лопаток роторов турбины
28. Камеры сгорания газотурбинных установок
29. Конструктивные особенности камер сгорания
30. Классификация камер сгорания
31. Классификация камер сгорания и требования, предъявляемые к ним
32. Состав топливовоздушной смеси
33. Охлаждение стенки камеры сгорания и понижение температуры продуктов сгорания
34. Снижение температуры горения и уровня эмиссии в камерах сгорания
35. Основные показатели работы камер сгорания
36. Осложнения, возникающие в процессе эксплуатации газотурбинных установок наземного исполнения

37. Пути повышения срока службы камер сгорания
38. Топливо для газотурбинных установок
39. Топливо и рациональное его сжигание в камерах сгорания ГТУ
40. Классификация органического топлива
41. Состав топлива
42. Теплотехнические характеристики топлива
43. Летучие вещества и кокс
44. Горение топлива
45. Количество воздуха для горения
46. Состав и количество продуктов сгорания
47. Определение температуры сгорания

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

1. Очистка воздуха, топливного газа и продуктов сгорания при эксплуатации газотурбинных установок.
2. Очистка воздуха в газотурбинных установках
3. Подготовка топливного газа для сжигания в газотурбинных установках
4. Вредные выбросы и способы их сокращения
5. Методы предотвращения вредных выбросов в атмосферу при сгорании топлива в газотурбинных установках
6. Очистка продуктов сгорания
7. Способы повышения эффективности работы газотурбинных установок
8. Общие с ведения
9. Способы утилизации теплоты отходящих газов газотурбинных установок
10. Регенеративное использование теплоты отходящих газов в газотурбинных установках
11. ГТУ с регенерацией теплоты уходящих газов
12. Количество и показатели отечественных газотурбинных установок с регенерацией теплоты отходящих газов
13. Способы повышения эффективности работы газотурбинных установок
14. Газотурбинные установки со ступенчатым сжатием с промежуточным охлаждением и со ступенчатым расширением и промежуточным подводом теплоты
15. Замкнутые газотурбинные установки
16. Многовальные ГТУ
17. Комбинированные двигатели
18. Газотурбинная установка с поршневыми камерами сгорания
19. Парогазовые установки (ПГУ)
20. Газотурбинные установки для компрессорных, электрических и тепловых станций
21. Компрессорные станции (КС)
22. Стационарные газотурбинные установки
23. Газотурбинные установки на базе авиационных двигателей
24. Газотурбинные установки на базе судовых двигателей
25. Газотурбинные установки на тепловых электростанциях
26. Назначение и устройство компрессорных станций
27. Общие сведения
28. Особенности дальнего транспорта природных газов
29. Назначение и описание компрессорной станции
30. Системы очистки технологического газа на КС
31. Технологические схемы компрессорных станций
32. Что такое компрессор?
33. Предназначение технологической обвязки компрессорного цеха.
34. Назначение запорной арматуры в технологических обвязках КС
35. Схемы технологической обвязки центробежного нагнетателя КС
36. Конструкции и назначения опор, люк-лазов.

37. Компоновка газоперекачивающих элементов на станции.
38. Общие сведения.
39. Типы опор
40. Люк-лаз.
41. Системы охлаждения транспортируемого газа на компрессорных станциях
42. Компоновка газоперекачивающих агрегатов на станции.
43. Система импульсного газа
44. Система топливного и пускового газа на станции.
45. Система маслоснабжения КС и ГПА, маслоочистительные машины и аппараты воздушного охлаждения масла.
46. Типы газоперекачивающих агрегатов, применяемых на КС

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. ГТУ и газотурбинные электростанции.
2. Проблема утилизации попутного нефтяного газа.
3. Общие сведения по электронному образовательному ресурсу
4. Газотурбинные установки в нефтегазовой промышленности
5. Газотурбинные электростанции
6. Проблема утилизации попутного нефтяного газа
7. Газотурбинные установки для транспорта природного газа
8. Общие сведения
9. Термины, определения и область применения газотурбинных установок
10. Принципиальные схемы газотурбинных установок
11. Одновальные газотурбинные установки
12. Многовальные газотурбинные установки
13. Комбинированные газотурбинные установки
14. Простая газотурбинная установка непрерывного горения и устройство её основных элементов
15. Общие сведения
16. Характеристики компрессоров ГТУ
17. Центробежные компрессоры
18. Осевые компрессоры
19. Ступень компрессора
20. Крепление лопаток многоступенчатых осевых компрессоров
21. Помпажные явления и способы защиты от них при эксплуатации многоступенчатых осевых компрессоров
22. Газовая турбина
23. Общие сведения
24. Многоступенчатые турбины
25. Активная и реактивная ступени турбины
26. Газовая турбина установки ГТ-700-5 НЗЛ
27. Установка лопаток роторов турбины
28. Камеры сгорания газотурбинных установок
29. Конструктивные особенности камер сгорания
30. Классификация камер сгорания
31. Классификация камер сгорания и требования, предъявляемые к ним
32. Состав топливовоздушной смеси
33. Охлаждение стенки камеры сгорания и понижение температуры продуктов сгорания
34. Снижение температуры горения и уровня эмиссии в камерах сгорания
35. Основные показатели работы камер сгорания

36. Осложнения, возникающие в процессе эксплуатации газотурбинных установок наземного исполнения
37. Пути повышения срока службы камер сгорания
38. Топливо для газотурбинных установок
39. Топливо и рациональное его сжигание в камерах сгорания ГТУ
40. Классификация органического топлива
41. Состав топлива
42. Теплотехнические характеристики топлива
43. Летучие вещества и кокс
44. Горение топлива
45. Количество воздуха для горения
46. Состав и количество продуктов сгорания
47. Определение температуры сгорания
47. Очистка воздуха, топливного газа и продуктов сгорания при эксплуатации газотурбинных установок.
48. Очистка воздуха в газотурбинных установках
49. Подготовка топливного газа для сжигания в газотурбинных установках
50. Вредные выбросы и способы их сокращения
51. Методы предотвращения вредных выбросов в атмосферу при сгорании топлива в газотурбинных установках
52. Очистка продуктов сгорания
53. Способы повышения эффективности работы газотурбинных установок
54. Общие с ведения
55. Способы утилизации теплоты отходящих газов газотурбинных установок
56. Регенеративное использование теплоты отходящих газов в газотурбинных установках
57. ГТУ с регенерацией теплоты уходящих газов
58. Количество и показатели отечественных газотурбинных установок с регенерацией теплоты отходящих газов
59. Способы повышения эффективности работы газотурбинных установок
60. Газотурбинные установки со ступенчатым сжатием с промежуточным охлаждением и со ступенчатым расширением и промежуточным подводом теплоты
61. Замкнутые газотурбинные установки
62. Многовальные ГТУ
63. Комбинированные двигатели
64. Газотурбинная установка с поршневыми камерами сгорания
65. Парогазовые установки (ПГУ)

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции УК-2, на промежуточной аттестации оцениваются ответы на приведенные вопросы:

1. Газотурбинные установки для компрессорных, электрических и тепловых станций
2. Компрессорные станции (КС)
3. Стационарные газотурбинные установки
4. Газотурбинные установки на базе авиационных двигателей
5. Газотурбинные установки на базе судовых двигателей
6. Газотурбинные установки на тепловых электростанциях
7. Назначение и устройство компрессорных станций
8. Общие сведения
9. Особенности дальнего транспорта природных газов
10. Назначение и описание компрессорной станции
11. Системы очистки технологического газа на КС
12. Технологические схемы компрессорных станций
13. Что такое компрессор?
14. Предназначение технологической обвязки компрессорного цеха.
15. Назначение запорной арматуры в технологических обвязках КС

16. Схемы технологической обвязки центробежного нагнетателя КС
17. Конструкции и назначения опор, люк-лазов.
18. Компоновка газоперекачивающих элементов на станции.
19. Общие сведения.
20. Типы опор
21. Люк-лаз.
22. Системы охлаждения транспортируемого газа на компрессорных станциях
23. Компоновка газоперекачивающих агрегатов на станции.
24. Система импульсного газа
25. Система топливного и пускового газа на станции.
26. Система маслоснабжения КС и ГПА, маслоочистительные машины и аппараты воздушного охлаждения масла.
27. Типы газоперекачивающих агрегатов, применяемых на КС
28. Нагнетатели природного газа. Электроснабжение КС
29. Нагнетатели природного газа. Их характеристики
30. Электроснабжение КС. Электроснабжение газотурбинных КС и ГПА
31. Электроснабжение ГПА
32. Резервные аварийные электростанции
33. Снижение технологических потерь транспорта газа. Автоматизация компрессорных станций.
34. Турбодетандер
35. Пневноэлектрогенераторный агрегат (ПЭГА)
36. Применение сменных (регулируемых) входных направляющих аппаратов для изменения характеристик ЦБН
37. Регулирование центробежного компрессора
38. Автоматизация компрессорных станций
39. Система автоматического управления ГПА
40. Принцип построения САУ ГПА
41. Охрана окружающей среды в нефтегазе
42. Общие сведения
43. Выбросы вредных веществ в атмосферу
44. Основные причины аварий на магистральных газопроводах
45. Мероприятия по снижению эмиссии метана в атмосферу
46. Сбросы загрязняющих веществ в водоемы
47. 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. ВИЭ в нефтегазе
60. Гибридные электростанции
61. Ветряные электростанции
62. Солнечные электростанции
63. Недостатки ветро-солнечных электростанций
64. Ветро-солнечная электростанция в сравнении с газопоршневой электростанцией
65. Применение ветро-солнечных электростанций малой мощности для автономного электроснабжения линейных объектов

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 нефтегазовой отрасли					
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:** - суть проблемы утилизации попутного нефтяного газа; - принцип работы газотурбинной электростанции; - принцип работы газотурбинной установки для транспорта природного газа; - способы повышения эффективности работы газотурбинных установок; - основные направления охраны окружающей среды в нефтегазе. **Уметь:** - осуществлять поиск путей повышения эффективности работы газотурбинных установок; - осуществлять критический анализ информации по принципу работы газотурбинной электростанции и энергоустановки для транспорта природного газа; - осуществлять синтез информации по основным направлениям охраны окружающей среды в нефтегазе; - применять системный подход для решения поставленных задач по охране окружающей среды в нефтегазе. **Владеть:** - навыками синтеза информации по основным направлениям охраны окружающей среды в	-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.

		нефтегазе; - навыками решения поставленных задач по охране окружающей среды в нефтегазе; - навыками проведения критического анализа информации по принципу работы газотурбинной электростанции и энергоустановки для транспорта природного газа; - навыками поиска путей повышения эффективности работы газотурбинных установок.			
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знать: - круг задач по повышению эффективности работы газотурбинных установок; - оптимальные способы решения поставленных задач по утилизации попутного нефтяного газа; - проблемы охраны окружающей среды в нефтегазе; - проблемы транспорта природного газа. Уметь: - определять круг задач в рамках поставленной цели по повышению эффективности работы газотурбинных установок; - выбирать оптимальные способы решения поставленных задач по утилизации попутного нефтяного газа; - решать поставленные задачи по охране окружающей среды в нефтегазе, руководствуясь действующими правовыми нормами; - решать поставленные задачи по транспорту природного газа, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений. Владеть: - навыками определения круга задач в рамках поставленной цели по повышению эффективности работы газотурбинных установок; - навыками выбора оптимальных способов решения поставленных задач по утилизации попутного нефтяного газа; - навыками решения поставленных задач по охране окружающей среды в нефтегазе, руководствуясь действующими правовыми нормами; - навыками решения поставленных задач по транспорту природного газа, исходя из имеющихся	-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.

		ресурсов и ограничений.			