Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 02.09.2023 15:24:12
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

УТВЕРЖДЕНО
Декан Факультета урбанистики и городского хозяйства
К.И. Лушин
«__» _____ 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы расчета газораспределительных систем и установок»

Направление подготовки
13.03.03 Энергетическое машиностроение

Профиль
Автоматизированные энергетические установки

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва
2022

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Методы расчета газораспределительных систем и установок» следует отнести:

– формирование знаний о современных принципах, методах и средствах расчета газораспределительных систем и установок;

– выработка навыков у студентов самостоятельно формулировать и решать задачи расчета газораспределительных систем и установок;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений по выявлению необходимых усовершенствований и разработке новых, более эффективных методов расчета газораспределительных систем и установок.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Методы расчета газораспределительных систем и установок» следует отнести:

– выработать навыки у студентов самостоятельно формулировать задачи проектирования и расчета газораспределительных систем и установок;

– научить мыслить системно на примерах расчета газораспределительных систем и установок;

– научить анализировать существующие методики проектирования и расчета газораспределительных систем и установок и внедрять необходимые изменения в их структуре с позиций повышения эффективности и энергосбережения;

– дать информацию о новых методах проектирования и расчета газораспределительных систем и установок в отечественной и зарубежной практике, развивать способности объективно оценивать преимущества и недостатки систем использования и передачи газа;

– научить анализировать результаты моделирования и расчета газораспределительных систем и установок, производить поиск оптимизационного решения для газораспределительных систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Методы расчета газораспределительных систем и установок» относится к числу профессиональных учебных дисциплин по выбору базового цикла основной образовательной программы.

Дисциплина «Методы расчета газораспределительных систем и установок» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

— Инженерные основы газоснабжения;

— Интеллектуальные энерготранспортные сети;

— Контроль и техническая диагностика энергетического оборудования;

— Математические методы моделирования энергетических процессов и аппаратов.

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

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ПК-1	Способность проводить анализ проектной, исполнительной и эксплуатационной документации объектов профессиональной деятельности	**знать:** • методы проведения анализа проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку **уметь:** • проводить анализ проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку; **владеть:** • навыками проведения анализа проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единиц, т.е. **108** академических часов (из них 26 часов – лекции, 46 часа – семинарские занятия, 36 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Методы расчета газораспределительных систем и установок» изучаются на втором курсе в **третье** семестре.

Структура и содержание дисциплины «Методы расчета газораспределительных систем и установок» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Третий семестр

Тема 1. Термины и определения.

Максимальное рабочее давление (МОР). Источник газа. Подводный газопровод. Стандартное размерное отношение (SDR). Газонаполнительная станция (ГНС). Газонаполнительный пункт (ГНП). Стесненные условия прокладки газопровода. Клапан безопасности (контроллер) расхода газа. Регулятор-стабилизатор. Контрольно-измерительные приборы (КИП). Сеть газораспределения СУГ.

Тема 2. Общие требования к сетям газораспределения, газопотребления и объектам СУГ.

Проектирование, строительство и реконструкция сетей газораспределения и газопотребления. Присоединение вновь построенных газопроводов к действующим газопроводам. Пропускная способность сетей газораспределения и газопотребления. Качество природного газа и СУГ. Выбор схем газоснабжения.

Тема 3. Классификация газопроводов, входящих в систему газоснабжения

Классификация газопроводов газораспределительных систем в зависимости от давления транспортируемого газа. Давление газа в газопроводах, прокладываемых внутри зданий. Структура систем газоснабжения.

Тема 4. Термодинамические и физические свойства газов.

Параметры состояния. Законы идеальных газов. Смеси газов. Влажность газов. Теплоемкость газов. Вязкость газов. Теплопроводность газов. Теплотворная способность газов.

Тема 5. Расчет кольцевых газораспределительных сетей.

Сосредоточенные и удельные путевые расходы для всех контуров питания потребителей. Путевые расходы для всех участков сети. Начальное распределение потоков в сети. Требования надежности, которые определяют выбор направлений движения газа по участкам сети, а также транзитные расходы. расчетные расходы газа для всех участков сети.

Тема 6. Расчет тупиковой газораспределительной сети.

Расчет диаметров участков сети и давлений в узловых точках. Распределение расчетного перепада давления по участкам сети. Выбор расчетного перепада на участке при зафиксированном расходе газа. Три метода распределения расчетного перепада давления по участкам тупиковой газораспределительной сети.

Тема 7. Выбор основного оборудования газораспределительной станции (ГРС) и газорегуляторного пункта (ГРП)

Регуляторы давления газа. Гидравлический расчет регулирующих устройств. Предохранительные запорные и сбросные устройства. Предохранительные запорные устройства типа ПКН (ПКВ). Предохранительное запорное устройство типа ПКК-40М. Пружинное предохранительное сбросное устройство ПСК-50. Фильтры газовые.

Тема 8. Расчет основных физических и термодинамических свойств природного газа

Компонентный состав природного газа, используемого для газоснабжения жилых домов. Среднемолекулярная масса газовой смеси. Псевдокритические параметры многокомпонентной газовой смеси. Коэффициент сжимаемости газа.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Методы расчета газораспределительных систем и установок» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению практических работ в аудиториях вуза и на мощностях предприятий-партнеров;

– 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 «**Методы расчета газораспределительных систем и установок».**

Проведение занятий предусматривается также на сайте http://online.mospolytech.ru на основе разработанных кафедрой «Промышленная теплоэнергетика» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем темам дисциплины:

Дисциплина	Ссылка
Методы расчета газораспределительных систем и установок	https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=7500

Разработанные ЭОР включают промежуточные и итоговые тесты.

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

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

В четвертом семестре:

- подготовка и выступление на семинарском занятии с презентацией и обсуждением на тему «Термодинамические и физические свойства газов» (индивидуально для каждого обучающегося);
- выполнение тестового задания (по вариантам)».

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и (или) компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита отчетов по расчетной работе.

Образцы тестовых заданий, заданий расчетных работ, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, приведены в приложениях.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-1	Способность проводить анализ проектной, исполнительной и эксплуатационной документации объектов профессиональной деятельности

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-1 Способность проводить анализ проектной, исполнительной и эксплуатационной документации объектов профессиональной деятельности				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции	**Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции**	**Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции**	**Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции**
знать: методы проведения анализа проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы проведения анализа проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы проведения анализа проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы проведения анализа проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы проведения анализа проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку
уметь: проводить анализ проектной, исполнительной и эксплуатационной	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить анализ проектной, исполнительной и эксплуатационной	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проводить анализ	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проводить	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить анализ

документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку	документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку	проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку	анализ проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку	проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку
владеть: навыками проведения анализа проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками проведения анализа проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку	Обучающийся частично владеет навыками проведения анализа проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку	Обучающийся владеет навыками проведения анализа проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку	Обучающийся в полном объеме навыками проведения анализа проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «Зачтено» или «Не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Гибридные силовые энергоустановки» (прошли

промежуточный контроль, выполнили весь объем заданий на семинарских занятиях, сделали доклад по теме).

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные задачи.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые задачи.

Фонды оценочных средств представлены в приложениях к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Бахмат, Г.В. Справочник по эксплуатации нефтегазопродуктов и продуктопроводов [Электронный ресурс] / Г.В. Бахмат, Г.Г. Васильев, Ю.В. Багатенков и др. - Москва: Инфра-Инженерия, 2006. - 928 с. - ISBN 5-9729-0001-7 - Текст: электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/520760

2. Эксплуатация оборудования и объектов газовой промышленности (Том 1) / Земенков Ю.Д., Васильев Г.Г., Гульков А.Н. - Москва: Инфра-Инженерия, 2008. - 1216 с.: ISBN 978-5-9729-0014-5 - Текст: электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/521474

3. Основы технической диагностики: учеб. пособие / В.А. Поляков. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 118 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/1676. - Текст: электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/1012415

4. Пояркова, Е.В. Диагностика повреждений металлических материалов и конструкций: учеб. пособие / Е.В. Пояркова, С.Н. Горелов. - 2-е изд., стер. - Москва: ФЛИНТА, 2015. - 202 с. - ISBN 978-5-9765-2483-5. - Текст: электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/1036728

5. Атлас фотографий дефектов опасных производственных

объектов: Учебное пособие / Калиниченко Н.П., Калиниченко А.Н. - Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2013. - 204 с.: ISBN 978-5-4387-0217-7 - Текст: электронный. - URL: https://new.znanium.com/document?id=188972

6. Неразрушающий контроль и диагностика горно-шахтного и нефтегазового оборудования: Учебное пособие / Ушаков В.М. - Москва: Мир горной кн., 2006. - 318 с.: ISBN 5-91003-001-9 - Текст: электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/996762

Дополнительная литература

1. Управление надежностью, долговечностью и безопасностью энергооборудования ТЭС и АЭС: Т. 1/Дьяков А.Ф., Канцедалов В.Г., Берлявский Г.П. - Москва :Горная книга, 2008. - 424 с.: ISBN 978-5-98672-100-2 - Текст: электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/995489

2. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС: Учебное пособие / Беляев С.А., Воробьев А.В., Литвак В.В. - Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 248 с. - Текст: электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/673008

3. Машины и оборудование газонефтепроводов: учеб. пособие / В.Г. Крец, А.В. Рудаченко, В.А. Шмурыгин; Томский политехнический университет. - 2-е изд., доп. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. - 381 с. - ISBN 978-5-4387-0734-9. - Текст: электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/1043926

4. Топливно-энергетический комплекс Российской Федерации: учебное пособие / Н.М. Кузьмина. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 172 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-102913-8 (online) - Текст: электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/504886

5. Саликов, А.Р. Технологические потери природного газа при транспортировке по газопроводам: магистральные газопроводы, наружные газопроводы, внутридомовые газопроводы / А. Р. Саликов — Москва: Инфра-Инженерия, 2015. — 112 с. - ISBN 978-5-9729-0096-1 - Текст: электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/521378

Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте (http://lib.mami.ru/ebooks/ в разделе «Библиотека».

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

http://window.edu.ru/catalog/resources?p_nr=50&p_rubr=2.2.75.27.7&p_page=3;

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, самостоятельной работы. АВ2402, АВ2403, АВ2414. 115280 г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16. Комплекты мебели для учебного процесса.

АВ2404. 115280 г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16. Комплекты мебели для учебного процесса. Проектор, интерактивная доска, ПК.

АВ2406. 115280 г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16. Комплекты мебели для учебного процесса.

Маркерная доска. Ноутбук.

Лабораторные установки:

- «Определение коэффициента теплоотдачи методом регулярного режима»;

- «Определение коэффициента теплоотдачи при пузырьковом кипении жидкости на цилиндре»;

- «Определение коэффициента теплопроводности твердых тел методом цилиндрического слоя».

Лабораторная установка («Valtec») «Модель системы отопления и теплоснабжения индивидуального жилого дома».

Элементы теплоэнергетического оборудования и систем.

АВ2415. 115280 г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16. Комплекты мебели для учебного процесса.

Лабораторные установки:

- «Определение коэффициента температуропроводности стали методом регулярного режима»;

- «Определение коэффициента теплопередачи при вынужденном течении жидкости в трубе (труба в трубе)»

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

1. Марюшин Л.А., Сенникова О.Б., Савельев И.Л. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов. Направление подготовки: 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», профиль «Автоматизированные энергетические установки». – М.: Изд-во Московского политеха, - 46 с.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Преподавание дисциплины «Методы расчета газораспределительных систем и установок» имеет своей целью ознакомить студентов с достижениями в области прикладной теплоэнергетики, добиться уяснения ими основных правил расчета, проектирования и эксплуатации тепломассообменных аппаратов в теплоэнергетике, порядка их применения, привить им практические навыки использования этих знаний к конкретным жизненным ситуациям.

Преподавание дисциплины осуществляется в соответствии с ФГОС ВО.

Целью методических рекомендаций является повышение эффективности теоретических и практических занятий вследствие более четкой их организации преподавателем, создания целевых установок по каждой теме, систематизации материала по курсу, взаимосвязи тем курса, полного материального и методического обеспечения образовательного процесса.

Средства обеспечения освоения дисциплины

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие средства:

− рекомендуемую основную и дополнительную литературу;

− методические указания и пособия;

− контрольные задания для закрепления теоретического материала;

− электронные версии федеральных законов, учебников и методических указаний для выполнения практических работ и самостоятельной работы бакалавров.

Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется изложение лекционного материала с элементами обсуждения.

В качестве методики проведения практических занятий можно предложить

1. Семинар – обсуждение существующих точек зрения на проблему и пути ее решения.

2. Тематические доклады, позволяющие вырабатывать навыки публичных выступлений.

Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется проведение письменного опроса (тестирование) бакалавров по материалам лекций и практических работ. Подборка вопросов для тестирования осуществляется на

основе изученного теоретического материала. Такой подход позволяет повысить мотивацию бакалавров при конспектировании лекционного материала.

Для освоения навыков поисковой и исследовательской деятельности бакалавр пишет контрольную работу или реферат по выбранной (свободной) теме.

Лекции проводятся в основном посредством метода устного изложения с элементами проблемного подхода и беседы.

Семинарские занятия могут иметь разные формы (работа с исследовательской литературой, анализ данных нормативной и справочной литературы, слушание докладов и др.), выбираемые преподавателем в зависимости от интересов бакалавров и конкретной темы.

Самостоятельная работа бакалавров включает в себя элементы реферирования и конспектирования научно-исследовательской литературы, подготовки и написания научных текстов, отработку навыков устных публичных выступлений.

Проверка качества усвоения знаний в течение семестра осуществляется в устной форме, путем обсуждения проблем, выводимых на семинарах и письменной, путем выполнения бакалаврами разных по форме и содержанию работ и заданий, связанных с практическим освоением содержания дисциплины. Бакалавры демонстрируют в ходе проверки умение анализировать значимость и выявлять специфику различных проблем и тем в рамках изучаемой дисциплины и ее компонентов, знание научной и учебно-методической литературы. Текущая проверка знаний и умений бакалавров также осуществляется через проведение ряда промежуточных тестирований. Итоговая аттестация по дисциплине предполагает устный зачет или экзамен, на которых проверяется усвоение материала, усвоение базовых понятий дисциплины.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ПрООП ВО по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», профиль «Автоматизированные энергетические установки»

Авторы

Ст. преподаватель
кафедры «Промышленная теплоэнергетика» Е.А. Чугаев

Программа обсуждена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика». Протокол от 26 мая 2022 г. № 11

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика»
к.т.н., доцент Л.А. Марюшин

Руководитель ООП И.Л. Савельев

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Методы расчета газораспределительных систем и установок» по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» (бакалавр)

	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реф.	К/р	Э	З
	Шестой семестр														
Тема 1	**Лекция. Термины и определения**	4	1	4			8								
	Семинарское занятие				4										
Тема 2	**Лекция. Общие требования к сетям газораспределения, газопотребления и объектам СУГ**	4	2	4			8								
	Семинарское занятие				4							+			
Тема 3	**Лекция. Классификация газопроводов, входящих в систему газоснабжения**	4	3	4			10								
	Семинарское занятие				4								+		
Тема 4	**Лекция. Термодинамические и физические свойства газов**	4	4	6			8								
	Семинарское занятие				4							+			
Тема 5	**Лекция. Расчет кольцевых газораспределительных сетей**	4	5	4			10								
	Семинарское занятие				4										
Тема 6	**Лекция. Расчет тупиковой газораспределительной сети**	4	6	4			8								
	Семинарское занятие				6								+		
Тема 7	**Лекция. Выбор основного оборудования газораспределительной станции (ГРС) и газорегуляторного пункта (ГРП)**	4	7	4			10								
	Семинарское занятие				4										
Тема 8	**Лекция. Расчет основных физических и термодинамических свойств природного газа**	4	8	6			10								
	Семинарское занятие				4										

	Итоговое тестирование				2										
	Форма аттестации														З
	Всего часов по дисциплине в четвертом семестре	**144**		**36**	**36**	**0**	**72**								

Приложение 2

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»
ОП (профиль): «Автоматизированные энергетические установки»
Форма обучения: очная

Кафедра: «Промышленная теплоэнергетика»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Методы расчета газораспределительных систем и установок»

Москва
2022

Таблица 1
к приложению 2

Паспорт фонда оценочных средств

Методы расчета газораспределительных систем и установок					
ФГОС ВО 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования**	**Форма оценочного средства**	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ПК-1	Способность проводить анализ проектной, исполнительной и эксплуатационной документации объектов профессиональной деятельности	**знать:** методы проведения анализа проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку	Лекция, семинарские занятия, решение ситуационных задач, СРС	Экзамен, выполнение расчетной работы по индивидуальному заданию, тестирование	**Базовый уровень:** способен осуществлять анализ проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку **Повышенный уровень:** способен осуществлять анализ проектной, исполнительной и эксплуатационной документации газотранспортного оборудования по диагностируемому участку в нестандартных производственных ситуациях с их последующим анализом

Приложение 3

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Перечень практических работ по дисциплине

1. Расчет кольцевой газовой сети.
2. Расчет тупиковой газовой сети.
3. Расчет параметров и выбор регулятора давления.
4. Расчет тупиковой разветвленной сети среднего давления.
5. Гидравлический расчет кольцевой сети низкого давления.
6. Технологическая схема, работа оборудования и компоновка ГРП. Выбор основного оборудования ГРП.

Приложение 4

Примеры задач для семинарских занятий

Задача. Определить возможность гидратообразования в трубопроводе, транспортирующем газ с давлением P_1 = 0,3 МПа и P_2 = 0,4 МПа (избыточное давление) при температуре t_1 = -10 ºС и t_2 = + 20 ºС.

Определить предельные давления в трубопроводе, при которых при заданных температурах образование гидратов станет невозможным.

Решение:

Для решения задачи воспользуемся эмпирической зависимостью, позволяющей рассчитать температуру плавления кристаллогидратов осредненного природного газа (см. лекции по газоснабжению):

$$t_{пл} = 10{,}623 \cdot p^{0{,}285} - 17{,}78,$$

где:

$p_а$ – абсолютное давление газа в кгс/см^2.

$p_а = p_{изб} + p_б$

$p_{изб}$ – давление газа, отсчитываемое от давления окружающей атмосферы (манометрическое давление);

$p_б$ – атмосферное давление (барометрическое).

1. $p_1 = 0{,}3 \cdot 10^6 \cdot 10{,}2 \cdot 10^{-6} + 1{,}033 = 4{,}093$ кгс/см^2.

Перевод перевод $p_б$ в Па в кгс/см^2:

$p_2 = 0{,}4 \cdot 10^6 \cdot 10{,}2 \cdot 10^{-6} + 1{,}033 = 5{,}113$ кгс/см^2.

2. $t_{пл\ 1} = 10{,}623 \cdot 4{,}093^{0{,}285} - 17{,}78 = -1{,}9\ ^0C$.

Т.к. $t_{пл\ 1} > t_{\ 1}$ $(-1{,}9 > -10)$, значит кристаллогидраты при заданных условиях образуются.

$$t_{пл\ 2} = 10{,}623 \times 5{,}113^{0{,}285} - 17{,}78 = -0{,}9\ ^0C.$$

Т.к. $t_{пл\ 2} < t_{\ 2}$ $(-0{,}9 < +20)$, значит кристаллогидраты при заданных условиях не образуются.

Вывод: т.к. $t_{пл\ 2} > t_{\ пл\ 1}$ $(-0{,}9 > -1{,}9)$, то при повышении давления газа вероятность образования кристаллогидратов возрастает.

3. Если $t_{пл}$ будет равна температуре газа в трубопроводе, то соответствующее этой температуре давление можно считать предельным, при которой еще возможно образование кристаллогидратов. При более низком давлении кристаллогидраты образовываться не будут.

Тогда из исходной эмпирической зависимости:

$$t_{пл} = 10{,}623 \cdot p^{0{,}285} - 17{,}78,$$

выразим давление:

$$10{,}623 \cdot \mathrm{p}^{0{,}285} = t_{\text{пл}} + 17{,}78,$$

$$p = \left(\frac{t_{\text{пл}} + 17{,}78}{10{,}623}\right)^{1/0{,}285} = \left(\frac{t_{\text{пл}} + 17{,}78}{10{,}623}\right)^{3{,}51},$$

$$\mathrm{p}_1 = \left(\frac{-10 + 17{,}78}{10{,}623}\right)^{3{,}51} = 0{,}732^{3{,}51} = 0{,}34 \ \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2},$$

$$\mathrm{p}_2 = \left(\frac{20 + 17{,}78}{10{,}623}\right)^{3{,}51} = 3{,}556^{3{,}51} = 85{,}88 \ \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}.$$

Приложение 5

Вопросы к зачёту

1. Определение годовых расходов теплоты
2. Определение годовых расходов газа
3. Определение часовых расходов газа
4. График годового потребления газа
5. Разновидность систем газоснабжения
6. Выбор и обоснование системы газоснабжения
7. Определение числа ступеней давления в газовых сетях
8. Выбор структурной схемы газовых сетей
9. Определение числа ГРС и ГРП
10. Определение числа ГРС
11. Определение оптимального числа ГРП
12. Пункты редуцирования газа и их типовые схемы
13. Газорегуляторные пункты
14. Газорегуляторные установки
15. Шкафные регуляторные пункты
16. Выбор оборудования ПРГ
17. Выбор регулятора давления
18. Выбор предохранительного запорного клапана
19. Выбор предохранительного сбросного клапана
20. Выбор фильтра для системы газоснабжения
21. Гидравлические расчеты газопроводов
22. Гидравлический расчет кольцевых сетей высокого и среднего давления
23. Гидравлический расчет тупикового газопровода среднего давления
24. Гидравлический расчет кольцевых сетей низкого давления
25. Гидравлический расчет тупиковых газопроводов низкого давления
26. Расчет систем газопотребления жилых и общественных зданий
27. Устройство внутреннего газоснабжения
28. Пример расчета внутридомового газопровода
29. Расчет систем газоснабжения промышленных предприятий
30. Определение расчетного расхода газа
31. Гидравлический расчет промышленных систем газоснабжения
32. Проектирование систем газораспределения и газопотребления
33. Требования к сетям газораспределения и газопотребления на этапе проектирования
34. Конструктивные элементы газопроводов
35. Состав проектной документации систем газоснабжения и

требования к ее содержанию

36. Общие требования к проектам систем газораспределения и газопотребления