МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДАЮ
Декан Факультета урбанистики и
городского хозяйства
_____ / Л.А. Марюшин/

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Инженерные основы газоснабжения»

Направление подготовки
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профиль подготовки
Теплоэнергетические установки, системы и комплексы

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва
2022

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Инженерные основы газоснабжения» следует отнести:

– формирование знаний о современных принципах, методах и средствах проектирования и конструирования систем газоснабжения, испытаний и контроля их теплотехнологических параметров;

– изучение способов повышения эффективности эксплуатации, проектирования и конструирования систем газоснабжения, выработка навыков у студентов самостоятельно формулировать и решать задачи оптимизации параметров систем газоснабжения.

– 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 проектирования и конструирования систем газоснабжения.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Инженерные основы газоснабжения» следует отнести:

– выработать навыки у студентов самостоятельно формулировать задачи проектирования и конструирования систем газоснабжения;

– научить мыслить системно на примерах повышения энергетической эффективности систем газоснабжения с учетом технологических, экологических и экономических факторов;

– научить анализировать существующие методы проектирования и конструирования систем газоснабжения, разрабатывать и внедрять необходимые изменения в их структуре с позиций повышения эффективности и энергосбережения;

– дать информацию о новых методах проектирования и конструирования систем газоснабжения в отечественной и зарубежной практике, развивать способности объективно оценивать преимущества и недостатки таких методов, как отечественных, так и зарубежных;

– научить анализировать результаты проектирования и конструирования систем газоснабжения, производить поиск оптимизационного решения с помощью всевозможных методов.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Инженерные основы газоснабжения» относится к числу профессиональных учебных дисциплин по выбору базового цикла основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Инженерные основы газоснабжения» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части:

- Топливо и теория горения;

В блоке дисциплин вариативной части:
- Котельные установки и парогенераторы;
- Технологические энергоносители и энергосистемы предприятий;
- Теплоэнергетические системы промышленных предприятий.
В блоке дисциплин по выбору:
- Теплоэнергетические системы промышленных предприятий;
- Инженерные основы газоснабжения;
- Технические системы сжигания топлива;
- Энергетический комплекс промышленных предприятий.

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 планировать и осуществлять контроль деятельности персонала по эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ОПД)	**знать:** • основные принципы сбора и анализа исходных данных в соответствии с нормативной документацией **уметь:** • использовать нормативную документацию при сборе и анализе исходных данных для разработки энергосберегающих мероприятий **владеть:** • методами сбора и анализа исходных данных в соответствии с нормативной документацией
ПК-2	Способность управлять процессами эксплуатации ОПД в соответствии с технологией производства	**знать:** • методы выполнения расчетов технологического оборудования по типовым методикам; • методы проектирования технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием. **уметь:**

		• выполнять расчеты технологического оборудования по типовым методикам; • проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием. **владеть:** • навыками проведения расчетов энергооборудования по типовым методикам; • способностью проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часа (из них 72 час – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Инженерные основы газоснабжения» изучаются на третьем курсе.

Четвертый семестр: лекции – 18 часов, семинарские занятия – 18 часов, форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Инженерные основы газоснабжения» по срокам и видам работы отражены в приложении.

Содержание разделов дисциплины

Четвертый семестр:

Тема 1. Введение

Цель и приоритеты Энергетической стратегии России на период до 2022 года. Основные факторы развития ТЭК. Энергетическая эффективность. Основные газовые месторождения России. Основные направления использования газа. Роль газообразного топлива в ТЭК.

Тема 2. Горючие газы

Классификация горючих газов. Горючие компоненты, входящие в состав газов. Балластные компоненты, входящие в состав газов. Группы вредных примесей, содержащихся в газах. Горючие элементы, преобладающие в природных газах чистых и конденсатных месторождений, в попутных, а также в кокосовых, нефтяных и генераторных газах. Физико-химические свойства сжиженных газов. Теплота сгорания природных газов чистых и конденсатных месторождений, попутных нефтяных, сжиженных, коксовых и генераторных газов. Вязкость и теплоемкость газов.

Добыча природных газов чистых и конденсатных месторождений, сбор попутных нефтяных газов. Транспорт влажных газов. Коррозия металла труб

и арматуры. Способы очистки газа от сероводорода. Физико-химический метод осушки газов. Магистральный газопровод, его конструкция. Транспортирование газа по магистральным газопроводам. Методы выравнивания неравномерности газопотребления.

Тема 3. Городские системы газоснабжения

Классификация газопроводов. Системы газоснабжения городов. Факторы, влияющие на выбор системы для города. Хранилища газа. Определение пропускной способности газопроводов. Система газоснабжения. Материалы, использующиеся при строительстве газопроводов, их достоинства и недостатки. Прокладка газопроводов по территории городов и промышленных предприятий. Контроль за качеством сварных соединений, способы сварки. Правила прокладки газопроводов. Типы запорной арматуры и оборудования на газопроводах. Газовые колодцы. Конденсатосборники. Гидрозатворы. Компенсаторы.

Тема 4. Гидравлический расчет газовых сетей

Расчетные расходы газа на участках сети с равномерно распределенной нагрузкой и на участках сети с сосредоточенными расходами. Определение потерь давления газа на трение. Гидравлическое сопротивление для различных режимов движения. Гидравлический расчет закольцованных сетей низкого давления. Расчет тупиковых газопроводов. Гидравлический расчет закольцованных и тупиковых сетей высокого (среднего) давления. Гидравлическая увязка закольцованных сетей. Потери давления на трение на участках в сетях низкого и высокого давления. Потери давления в местных сопротивлениях городских и объектовых сетей.

Тема 5. Регуляторы давления

Задача и принцип регулирования давления газа. Классификация регуляторов давления; принцип работы регуляторов. Определение пропускной способности регулятора давления. Подбор регуляторов давления. Принципиальная технологическая схема ГРП. Схема ГРС, ее оборудование, автоматика и КИП.

Тема 6. Промышленные системы газоснабжения

Принципиальные схемы промышленных систем газоснабжения и их классификация. Определение расчетных расходов газа на расчетных участках в межцеховых и внутрицеховых газопроводах. Определение давления в начале и конце каждой ступени схемы газоснабжения. Определение высоты дымовой трубы. Схема обвязки межцеховых газопроводов. Работа котельной. Эффективность работы котла.

Тема 7. Потребление газа промышленными предприятиями и объектами ЖКХ

Определение годовых расходов газа потребителями. Классификация

потребителей по категориям. Определение расчетного часового расхода газа сетями низкого давления. Расчетные часовые расходы газа потребителями, подсоединенными к сети высокого давления.

Тема 8. Эксплуатация систем газоснабжения

Испытания газопроводов при подсоединении их к действующим газовым сетям, продувка. Испытания и приемка в эксплуатацию ГРП, настройка параметров ГРП в процессе эксплуатации в зависимости от режима потребления газа. Неисправности оборудования ГРП. Меры безопасности при обслуживании системы газоснабжения, ГРП. Автоматизированные системы диспетчерского управления газовым хозяйством.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Инженерные основы газоснабжения» и реализация компетентного 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, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Инженерные основы газоснабжения» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

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 пятом семестре:

– реферат по теме: «Инженерные основы газоснабжения» (индивидуально для каждого обучающегося);

– подготовка и выступление на семинарском занятии с докладом и обсуждением на тему «Методы проектирования газовых сетей»;

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового тестирования, для

контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита рефератов, решение задач.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении.

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 планировать и осуществлять контроль деятельности персонала по эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ОПД)
ПК-2	Способность управлять процессами эксплуатации ОПД в соответствии с технологией производства

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 планировать и осуществлять контроль деятельности персонала по эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ОПД)				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) или отсутствие сформированности компетенции	**Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции**	**Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции**	**Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции**
знать: методики сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методики сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методики сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией . Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методики сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией , но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методики сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией , свободно оперирует приобре-тенными знаниями.

			операциях.	
уметь: собирать и анализировать исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет собирать и анализировать исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией, выполнять проектные расчеты	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: собирать и анализировать исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: собирать и анализировать исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: собирать и анализировать исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами сбора и анализа исходных данных для проектирования	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами сбора и	Обучающийся владеет методами сбора и анализа исходных	Обучающийся частично владеет методами	Обучающийся в полном объеме владеет методами

энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-2 - Способность управлять процессами эксплуатации ОПД в соответствии с технологией производства				
знать: методы выполнения расчетов технологического оборудования по типовым методикам; методы проектирования технологического оборудования	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы выполнения расчетов технологического оборудования по типовым методикам; методы	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы выполнения расчетов технологического оборудования по типовым методикам; методы проектирования технологического оборудования	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы выполнения расчетов технологического оборудования по типовым методикам; методы проектирования технологического оборудования	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы выполнения расчетов технологического оборудования по типовым методикам; методы проектирования технологического оборудования с

с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	проектирования технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: выполнять расчеты технологического оборудования по типовым методикам; проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять расчеты технологического оборудования по типовым методикам; проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выполнять расчеты технологического оборудования по типовым методикам; проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выполнять расчеты технологического оборудования по типовым методикам; проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выполнять расчеты технологического оборудования по типовым методикам; проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в

		умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками проведения расчетов энергооборудования по типовым методикам; способностью проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками проведения расчетов энергооборудования по типовым методикам; способностью проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	Обучающийся владеет навыками проведения расчетов энергооборудования по типовым методикам; способностью проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками проведения расчетов энергооборудования по типовым методикам; способностью проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками проведения расчетов энергооборудования по типовым методикам; способностью проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта 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».

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 ситуации.
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 ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Ионин А.А. Газоснабжение [Электронный ресурс]: учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 448 с.

2. Карташевич А.Н. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Н. Карташевич, В.С. Товстыка, А.В. Гордеенко. — Электрон. дан. — Минск: Новое знание, 2014. — 421 с.

3. Куфтов А.Ф. Топливо и топливосжигающие устройства тепловых агрегатов общепромышленного назначения [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. — 44 с.

4. Газовые топлива и их компоненты. Свойства, получение, применение, экология [Электронный ресурс]: справ. / Бакулин В.Н. [и др.]. — Электрон. дан. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2016. — 615 с.

5. Кузьмин Н.В. Топливо, смазочные и эксплуатационные материалы: учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.В. Кузьмин, Н.И. Селиванов. — Электрон. дан. — Красноярск: КрасГАУ, 2012. — 238 с.

6. Колпакова Н.В. Газоснабжение: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Н.В. Колпакова, А.С. Колпаков. — Электрон. дан. — Екатеринбург: УрФУ, 2014. — 200 с.

б) дополнительная литература:

1. Фокин Г.А. Автономные источники электрической и тепловой энергии для магистральных газопроводов и газораспределительных станций [Электронный ресурс]: монография — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2015. — 164 с.

2. Сажин С.Г. Приборы контроля состава и качества технологических сред [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 432 с.

3. Лютова Т.Е. Основные аспекты повышения технологической надежности газораспределительных сетей. Ползуновский Альманах - 2017г. №2.

4. Лютова Т.Е. Современные инновационные технологии реконструкции распределительных газопроводов. Ползуновский Альманах - 2016г. №3.

5. Саликов А.Р. Технологические потери природного газа при транспортировке по газопроводам. Магистральные газопроводы. Наружные газопроводы. Внутридомовые газопроводы [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Вологда: "Инфра-Инженерия", 2015. — 112 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

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

https://online.mospolytech.ru/

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

http://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskie-problemy-teplosnabzheniya-v-rossii

http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.27.7

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Специализированная учебная лаборатория кафедры «Промышленная теплоэнергетика» Ауд. АВ2406, оснащенная лабораторными установками:

- «Определение коэффициента температуропроводности стали методом регулярного режима»;
- «Определение коэффициента теплопередачи при вынужденном течении

жидкости в трубе (труба в трубе)»;

- «Определение коэффициента теплопередачи методом регулярного режима»;

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

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

Мультимедийная аудитория кафедры «Промышленная теплоэнергетика» Ауд. АВ2415, оснащенная оргтехникой и мультимедиа средствами (проектор, ПК и др.), экспериментальная котельная на базе ОАО ВТИ (на основании Договора о сотрудничестве) с системой КИП и автоматики.

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: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Теплоэнергетические установки, системы и комплексы». – М.: Изд-во Московского политеха, - 46 с.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Преподавание дисциплины «Инженерные основы газоснабжения» имеет своей целью ознакомить студентов с достижениями в области прикладной теплоэнергетики, добиться уяснения ими основных методов автоматизированного проектирования теплоэнергетических систем, порядка их применения, привить им практические навыки использования этих знаний к конкретным производственным 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) магистров 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 бакалавра 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 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и профилю «Промышленная теплоэнергетика»

Авторы

Доцент кафедры «Промышленная теплоэнергетика»
к.т.н., доцент О.Б. Сенникова

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 Е.А. Чугаев

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Инженерные основы газоснабжения» по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(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
Тема 1	**Лекция.** Введение	4	1	2			6								
	Семинар.	4	1		2										
Тема 2	**Лекция.** Горючие газы	4	2	2			6								
	Семинар	4	2		2										
Тема 3	**Лекция.** Городские системы газоснабжения	4	3	2			10								
	Семинар	4	3		2										
Тема 4	**Лекция.** Гидравлический расчет газовых сетей	4	4	2			10								
	Семинар	4	4		2										
Тема 5	**Лекция.** Регуляторы давления	4	5	4			10								
	Семинар	4	5		2										
Тема 6	**Лекция.** Промышленные системы газоснабжения	4	6	2			10								
	Семинар	4	6		2										
Тема 7	**Лекция.** Потребление газа промышленными предприятиями и объектами ЖКХ	4	7	2			10								
	Семинар	4	7		2										

Тема 8	**Лекция.** Эксплуатация систем газоснабжения	4	8	2			10								
	Семинар	4	8		4										
	Форма аттестации		9												З
	Всего часов по дисциплине			18	18		72								

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

ОП (профиль): «Теплоэнергетические установки, системы и комплексы»

Форма обучения: очная

Кафедра: «Промышленная теплоэнергетика»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Инженерные основы газоснабжения»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Оценочные средства

Москва

2022

Таблица 1 к приложению 2

Паспорт фонда оценочных средств

Инженерные основы газоснабжения					
ФГОС ВО **13.03.01 Теплотехника и теплоэнергетика**					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования**	**Форма оценочного средства**	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ПК-1	Способность планировать и осуществлять контроль деятельности персонала по эксплуатации объектов профессиональной деятельности (ОПД)	**знать:** методики сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией **уметь:** собирать и анализировать исходные данные для проекти-рования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией; **владеть:** методами сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответ-ствии с нормативной документацией	Лекция, семинарские занятия, решение ситуационных задач, СРС	Экзамен, тестирование	Базовый уровень: способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией. Повышенный уровень: способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования с их последующим анализом

ПК-2	Способность управлять процессами эксплуатации ОПД в соответствии с технологией производства	Знать: методы выполнения расчетов технологического оборудования по типовым методикам; методы проектирования технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	Лекция, семинарские занятия, лабораторные занятия, решение ситуационных задач, СРС	Экзамен, выполнение расчетной работы по индивидуальному заданию	Базовый уровень: способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием в стандартных производственных ситуациях Повышенный уровень: способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования 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. Определение утечек газа в газопроводе.
2. Рассчитать кольцевой газопровод низкого давления и определить диаметры газопровода.
3. Рассмотреть вопрос суточной неравномерности газопотребления.
4. Определить теоретически необходимое количество воздуха для полного сгорания 1м^3 природного газа.
5. Определить расчетные расходы газа и диметры газопроводов на участках сети.
6. Определить параметры газа после регулятора и величину перегрева паров.
7. Определить объем природного газа при нормальных условиях.

Список вопросов для зачёта

Зачет проводится по билетам, в которых имеется 2 теоретических вопроса и 1 задача.

1. Цель и приоритеты Энергетической стратегии России на период до 2022 года.
2. Основные факторы развития ТЭК.
3. Энергетическая эффективность.
4. Основные газовые месторождения России.
5. Основные направления использования газа.
6. Роль газообразного топлива в ТЭК.
7. Классификация горючих газов.
8. Горючие компоненты, входящие в состав газов.
9. Балластные компоненты, входящие в состав газов.
10. Группы вредных примесей, содержащихся в газах.
11. Горючие элементы, преобладающие в природных газах чистых и конденсатных месторождений, в попутных, а также в кокосовых, нефтяных и генераторных газах.
12. Физико-химические свойства сжиженных газов.
13. Теплота сгорания природных газов чистых и конденсатных месторождений, попутных нефтяных, сжиженных, коксовых и генераторных газов.

14. Вязкость и теплоемкость газов.

15. Добыча природных газов чистых и конденсатных месторождений, сбор попутных нефтяных газов.

16. Транспорт влажных газов.

17. Коррозия металла труб и арматуры.

18. Способы очистки газа от сероводорода.

19. Физико-химический метод осушки газов.

20. Магистральный газопровод, его конструкция.

21. Транспортирование газа по магистральным газопроводам.

22. Методы выравнивания неравномерности газопотребления.

23. Городские системы газоснабжения.

24. Классификация газопроводов.

25. Системы газоснабжения городов.

26. Факторы, влияющие на выбор системы для города.

27. Хранилища газа.

28. Определение пропускной способности газопроводов.

29. Системы газоснабжения.

30. Материалы, использующиеся при строительстве газопроводов, их достоинства и недостатки.

31. Прокладка газопроводов по территории городов и промышленных предприятий.

32. Контроль за качеством сварных соединений, способы сварки.

33. Правила прокладки газопроводов.

34. Типы запорной арматуры и оборудования на газопроводах.

35. Газовые колодцы.

36. Конденсатосборники.

37. Гидрозатворы.

38. Компенсаторы.

39. Гидравлический расчет газовых сетей.

40. Расчетные расходы газа на участках сети с равномерно распределенной нагрузкой и на участках сети с сосредоточенными расходами.

41. Определение потерь давления газа на трение.

42. Гидравлическое сопротивление для различных режимов движения.

43. Гидравлический расчет закольцованных сетей низкого давления.

44. Расчет тупиковых газопроводов.

45. Гидравлический расчет закольцованных и тупиковых сетей высокого (среднего) давления.

46. Гидравлическая увязка закольцованных сетей.

47. Потери давления на трение на участках в сетях низкого и высокого давления.

48. Потери давления в местных сопротивлениях городских и объектовых сетей.

49. Регуляторы давления.

50. Задача и принцип регулирования давления газа.

51. Классификация регуляторов давления; принцип работы регуляторов.

52. Определение пропускной способности регулятора давления.

53. Подбор регуляторов давления.

54. Принципиальная технологическая схема ГРП.

55. Схема ГРС, ее оборудование, автоматика и КИП.

56. Принципиальные схемы промышленных систем газоснабжения и их классификация.

57. Определение расчетных расходов газа на расчетных участках в межцеховых и внутрицеховых газопроводах.

58. Определение давления в начале и конце каждой ступени схемы газоснабжения.

59. Определение высоты дымовой трубы.

60. Схема обвязки межцеховых газопроводов.

61. Работа котельной. Эффективность работы котла.

62. Определение годовых расходов газа потребителями.

63. Классификация потребителей по категориям.

64. Определение расчетного часового расхода газа сетями низкого давления.

65. Расчетные часовые расходы газа потребителями, подсоединенными к сети высокого давления.

66. Испытания газопроводов при подсоединении их к действующим газовым сетям, продувка.

67. Испытания и приемка в эксплуатацию ГРП, настройка параметров ГРП в процессе эксплуатации в зависимости от режима потребления газа.

68. Неисправности оборудования ГРП.

69. Меры безопасности при обслуживании системы газоснабжения, ГРП.

70. Автоматизированные системы диспетчерского управления газовым хозяйством.

Приложение 4

Вопросы для самоконтроля

Тема 1:

1. Какова цель и приоритеты Энергетической стратегии России на период до 2022 года?
2. Назовите основные факторы развития ТЭК.
3. Что такое энергетическая эффективность?
4. Назовите основные газовые месторождения России.
5. Какие направления использования газа Вы знаете?
6. Какова роль газообразного топлива в ТЭК?

Тема 2:

1. Дайте классификацию всех горючих газов. Какие горючие компоненты входят в состав газов? Напишите их химическую формулу.
2. Какие балластные компоненты могут входить в состав газов?
3. Назовите три группы вредных примесей, содержащихся в газах.
4. Какие горючие элементы преобладают в природных газах чистых и конденсатных месторождений, в попутных, а также в кокосовых, нефтяных и генераторных газах?
5. Перечислите физико-химические свойства сжиженных газов.
6. Какова в среднем теплота сгорания природных газов чистых и конденсатных месторождений, попутных нефтяных, сжиженных, коксовых и генераторных газов?
7. Чем принципиально отличается низшая теплота сгорания газа от высшей? Как определяют теплоту сгорания газов?
8. Как изменяются в ряде углеводородов теплота сгорания, плотность, токсичность?
9. Какой закон термодинамики используют для определения плотности простейших газов? Как определить плотность смеси газов?
10. Дайте понятие вязкости и теплоемкости газов.

Тема 3:

1. По каким показателям классифицируют газопроводы?
2. Какие применяют системы газоснабжения городов в настоящее время? Назовите факторы, влияющие на выбор системы для города.
3. Для чего используются хранилища газа?
4. Как определить пропускную способность газопроводов?
5. Из каких основных элементов состоит современная система газоснабжения?
6. Для чего используют аккумулирующую емкость последнего участка магистрального газопровода?
7. Какие материалы используются при строительстве газопроводов? Назовите их достоинства и недостатки.

8. Как прокладывают газопроводы по территории городов и промышленных предприятий?

9. Как осуществляется контроль за качеством сварных соединений, какие способы сварки вы знаете?

10. Какие существуют правила прокладки газопроводов?

11. Какие вы знаете типы запорной арматуры и оборудования на газопроводах?

12. Расскажите об устройстве газовых колодцев.

13. Для чего служат конденсатосборники? Чем они отличаются от гидрозатворов?

14. Объясните принцип действия компенсаторов.

Тема 4:

1. Как определяют расчетные расходы газа на участках сети с равномерно распределенной нагрузкой и на участках сети с сосредоточенными расходами?

2. Какова исходная формула определения потерь давления газа на трение? Напишите выражение коэффициента гидравлического сопротивления для различных режимов движения. Какова исходная формула определения потерь давления газа в местных сопротивлениях?

3. Чем характеризуется гидравлический расчет закольцованных сетей низкого давления? Как рассчитывают тупиковые газопроводы?

4. Чем характеризуется гидравлический расчет закольцованных и тупиковых сетей высокого (среднего) давления?

5. В чем заключается гидравлическая увязка закольцованных сетей?

6. Какова принципиальная разница в расчете сетей низкого и высокого давления?

7. Как практически определяют потери давления на трение на участках в сетях низкого и высокого давления?

8. Как оценивают потери давления в местных сопротивлениях городских и объектовых сетей?

9. В чем состоит принцип построения и применения расчетных таблиц и номограмм?

Тема 5:

1. Задача и принцип регулирования давления газа.

2. Классификация регуляторов давления; принцип работы регуляторов.

3. Как определить пропускную способность регулятора давления?

4. Как практически подбирают регуляторы давления?

5. Принципиальная технологическая схема ГРП. Какое оборудование входит в ГРП и для чего оно предназначено?

6. Схема ГРС, ее оборудование, автоматика и КИП.

Тема 6:

1. Принципиальные схемы промышленных систем газоснабжения и их классификация.

2. Как определяют расчетные расходы газа на расчетных участках в межцеховых и внутрицеховых газопроводах?

3. Как определяют давление в начале и конце каждой ступени схемы газоснабжения?

4. Как определяют высоту дымовой трубы?

5. Опишите схему обвязки межцеховых газопроводов.

6. Расскажите, как работает котельная. Какие котлы используются в настоящее время?

7. Как определить эффективность работы котла?

8. Какие печи используют в пищевой промышленности? Расскажите, как они работают.

Тема 7:

1. Как определяют годовые расходы газа различными потребителями? Как классифицируют потребителей по категориям?

2. Как определить расчетный часовой расход газа сетями низкого давления?

3. Каковы пути перехода от годового к расчетному часовому расходу?

4. Как определяют расчетные часовые расходы газа потребителями, подсоединенными к сети высокого давления?

Тема 8:

1. Как осуществляют эксплуатацию систем газоснабжения?

2. Как испытывают газопроводы, подсоединяют их к действующим газовым сетям, продувают и пускают по ним газ?

3. Как производят испытание и приемку в эксплуатацию ГРП, настройку в процессе эксплуатации в зависимости от режима потребления газа?

4. Какие неисправности оборудования ГРП могут встретиться и как их устранять?

5. Какие меры безопасности следует соблюдать при обслуживании системы газоснабжения, ГРП?

6. В чем сущность автоматизированных систем диспетчерского управления газовым хозяйством?

Приложение 5

Примеры задач для практических занятий

Задача 1. Газопровод внутренним диаметром d и длиной l заполнен метаном. Определить утечку газа, если при температуре t_1 избыточное начальное давление газа равно P_1, а при температуре t_2 конечное избыточное давление равно P_2.

Таблица 1 - Исходные данные

Параметры	Вариант			
	1	2	3	4
Диаметр d, мм	700	1200	500	1000
Температура t_1, °С	20	25	23	30
Давление газа P_1, МПа	0,75	0,9	0,6	0,8
Температура t_2, °С	10	8	15	20
Давление газа P_2, МПа	0,5	0,7	0,4	0,65
Длина газопровода l, м	1200	500	700	1000

Задача 2. После заполнения баллона пропаном объем жидкости фазы составил 90 % объема баллона. Температура t = 15 °С. С повышением температуры объем паровой подушки будет уменьшаться. Определить, при какой температуре баллон будет полностью заполнен жидкостью?

Задача 3. Определить теоретически необходимое количество воздуха $V_т$ м3 для полного сгорания 1м^3 природного газа и определить состав продуктов горения. Коэффициент избытка воздуха α = 1,1. На горение потребляется воздух (t = 15 °С, φ = 50 %, $d_в$ = 6,4 г/м^3). Содержание влаги в природном газе $d_в$ = 1,5 г/м^3. Состав природного газа выбрать согласно варианту.

Задача 4. Температура пропана в баллоне равна 30 °С. Пары его проходят через регулятор, где их давление снижается до 0,128 МПа. Определить температуру C_3H_8 после регулятора и величину перегрева паров.

Задача 5. Рассчитать газопровод среднего и низкого давления, снабжающего природным газом (ρ = 0,73 кг/м^3) жилые кварталы рабочего поселка и промышленные объекты (рис. 1). Избыточное давление газа на выходе из ГРС 0,28 МПа. Застройка рабочего поселка одноэтажная с плотностью населения 300 человек/га. Удельный расход газа q = 1,1 м^3 /(ч·чел.). На территории поселка имеются сосредоточенные потребители газа. Фабрика с расходом газа низкого давления 150 м^3 /ч и завод с расходом газа среднего давления 600 м^3 /ч. Подача газа в распределительную газовую сеть низкого давления осуществляется из ГРП под давлением 300 мм вод.ст. Расчетный перепад давления в сети газопровода низкого давления $\Delta P_с$ = 1000 Па. Длины сторон колец газопроводов и площади застройки жилых кварталов выбираются из табл. 2 в соответствии с вариантом.

Таблица 2 - Длины участков газовой сети L, м, и площади жилых кварталов S, га

Варианты	Исходные данные
1	$l_{1-2} = 350$, $l_{2-3} = 240$, $l_{3-4} = 400$, $l_{4-5} = 360$, $l_{5-6} = 540$, $l_{6-7} = 550$, $l_{7-8} = 360$, $l_{8-9} = 200$, $l_{9-1} = 390$, $l_{2-10} = 140$, $l_{10-11} = 190$, $l_{11-6} = 530$, $l_{10-5} = 390$, $l_{8-11} = 190$, $l_{ср1} = 900$, $l_{ср2} = 400$, $s_а = 5$, $s_б = 4$, $s_i = 8$, $s_{ii} = 11$, $s_{iii} = 6$, $s_{iv} = 9$
2	$l_{1-2} = 280$, $l_{2-3} = 180$, $l_{3-4} = 330$, $l_{4-5} = 280$, $l_{5-6} = 470$, $l_{6-7} = 480$, $l_{7-8} = 280$, $l_{8-9} = 130$, $l_{9-1} = 330$, $l_{2-10} = 90$, $l_{10-11} = 120$, $l_{11-6} = 490$, $l_{10-5} = 340$, $l_{8-11} = 140$, $l_{ср1} = 1000$, $l_{ср2} = 350$, $s_а = 3$, $s_б = 3{,}5$, $s_i = 6{,}5$, $s_{ii} = 9$, $s_{iii} = 5$, $s_{iv} = 8{,}4$
3	$l_{1-2} = 310$, $l_{2-3} = 210$, $l_{3-4} = 360$, $l_{4-5} = 340$, $l_{5-6} = 520$, $l_{6-7} = 530$, $l_{7-8} = 320$, $l_{8-9} = 180$, $l_{9-1} = 370$, $l_{2-10} = 120$, $l_{10-11} = 180$, $l_{11-6} = 510$, $l_{10-5} = 370$, $l_{8-11} = 170$, $l_{ср1} = 800$, $l_{ср2} = 470$, $s_а = 3{,}9$, $s_б = 4{,}4$, $s_i = 7$, $s_{ii} = 10$, $s_{iii} = 5{,}7$, $s_{iv} = 8{,}4$

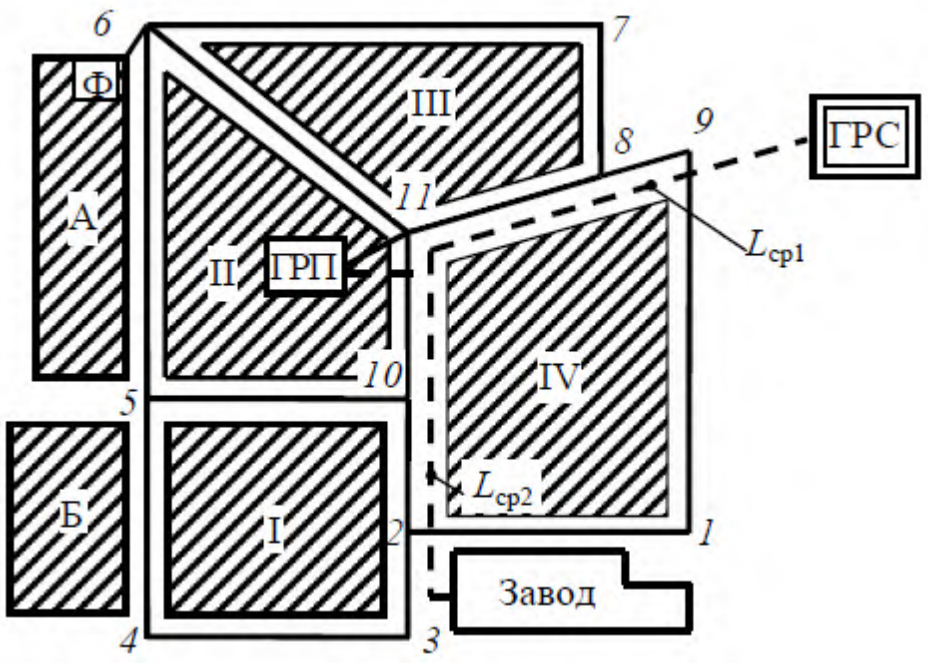


Рис. 1. Схема газовых сетей