

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 18.09.2023 15:25:27

Уникальный программный ключ

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

**УТВЕРЖДЕНО**  
Декан Факультета урбанистики и  
городского хозяйства  
Марюшин Л.А.  
« 20 »  2020г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Диагностика и контроль параметров газотранспортного и  
газораспределительного оборудования»**

**Направление подготовки  
13.03.03 Энергетическое машиностроение**

**Профиль  
Автоматизированные энергетические установки**

**Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр**

**Форма обучения  
Очная**

Москва  
2020

## 1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Диагностика и контроль параметров газотранспортного и газораспределительного оборудования» следует отнести:

- формирование знаний о современных принципах, диагностики и контроля параметров газотранспортного и газораспределительного оборудования;

- выработка навыков у студентов самостоятельно формулировать и решать задачи расчёта параметров газотранспортного и газораспределительного оборудования;

- 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 диагностики и контроля параметров газотранспортного и газораспределительного оборудования.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Диагностика и контроль параметров газотранспортного и газораспределительного оборудования» следует отнести:

- выработать навыки у студентов самостоятельно формулировать задачи диагностики и контроля параметров газотранспортного и газораспределительного оборудования;

- научить мыслить системно на примерах повышения энергетической эффективности газотранспортного и газораспределительного оборудования;

- научить анализировать существующие методики проектирования газотранспортного и газораспределительного оборудования;

- дать информацию о новых методах диагностики и контроля параметров газотранспортного и газораспределительного оборудования;

- научить анализировать результаты диагностики и контроля параметров газотранспортного и газораспределительного оборудования.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Диагностика и контроль параметров газотранспортного и газораспределительного оборудования» относится к числу профессиональных учебных дисциплин по выбору базового цикла основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Диагностика и контроль параметров газотранспортного и газораспределительного оборудования» 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-4	Разработка и совершенствование локальных нормативных документов в области диагностирования газотранспортного оборудования	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы обеспечения оптимальной диагностики и контроля параметров газотранспортного и газораспределительного оборудования</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию газотранспортного и газораспределительного оборудования;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методами эксплуатации, ремонта и модернизации газотранспортного и газораспределительного оборудования</li> </ul>

#### **4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, т.е. 144 академических часов (из них 36 часов – лекции, 36 часа – семинарские занятия, 72 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Диагностика и контроль параметров газотранспортного и газораспределительного оборудования» изучаются на втором курсе в **Пятом семестре**.

Структура и содержание дисциплины «Диагностика и контроль параметров газотранспортного и газораспределительного оборудования» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

##### **Содержание разделов дисциплины**

###### **Пятый семестр**

**Тема 1.** Контроль качества сварных соединений газотранспортного оборудования методами неразрушающего контроля (НК).

Подготовка к НК качества сварных соединений газотранспортного оборудования. Проведение НК качества сварных соединений газотранспортного оборудования. Оформление результатов НК качества сварных соединений газотранспортного оборудования. Анализ технологических карт контроля качества сварных соединений газотранспортного оборудования.

**Тема 2.** Внутритрубная дефектоскопия газотранспортного оборудования.

Подготовка к проведению внутритрубной дефектоскопии технологических трубопроводов основного назначения КС, СОГ. Проведение внутритрубной дефектоскопии технологических трубопроводов основного назначения КС, СОГ. Формирование отчетной документации по результатам внутритрубной дефектоскопии технологических трубопроводов основного назначения КС, СОГ.

**Тема 3.** Техническое диагностирование средств противокоррозионной защиты и коррозионного состояния газотранспортного оборудования

Обследование технического состояния средств электрохимической защиты (ЭХЗ) и состояния защищенности от коррозии газотранспортного оборудования. Обследование технического состояния защитных подземных (изоляционных) и надземных (лакокрасочных) покрытий газотранспортного оборудования. Обследование, анализ и прогноз коррозионного состояния газотранспортного оборудования.

**Тема 4.** Параметрическое диагностирование газотранспортного оборудования.

Подготовка к проведению параметрического диагностирования газотранспортного оборудования. Проведение параметрического диагностирования газотранспортного оборудования. Обработка результатов и оформление отчетов по результатам параметрического диагностирования газотранспортного оборудования.

**Тема 5.** Вибрационное диагностирование газотранспортного оборудования.

Подготовка к проведению вибрационного диагностирования газотранспортного оборудования. Проведение вибрационного диагностирования газотранспортного оборудования. Обработка результатов и оформление заключений по результатам вибрационного диагностирования газотранспортного оборудования.

**Тема 6.** Техническое диагностирование газотранспортного оборудования методами НК.

Физические основы, область применения и принципиальные ограничения применяемых методов НК качества сварных соединений газотранспортного оборудования. Требования НТД в области НК качества сварных соединений газотранспортного оборудования. Подготовка к проведению технического диагностирования газотранспортного оборудования методами НК. Состав, назначение и порядок работы оборудования для проведения НК качества сварных соединений газотранспортного оборудования. Проведение технического диагностирования газотранспортного оборудования методами. Обработка результатов и оформление заключений по результатам технического диагностирования газотранспортного оборудования методами НК.

**Тема 7.** Исследование образцов объектов ремонта газотранспортного оборудования методами разрушающего контроля (РК).

Подготовка к проведению исследования образцов объектов ремонта газотранспортного оборудования методами. Проведение исследования образцов объектов ремонта газотранспортного оборудования методами. Обработка результатов и оформление заключений по результатам исследования образцов объектов ремонта газотранспортного оборудования методами РК.

**Тема 8.** Системы диагностического обслуживания газотранспортного оборудования компрессорных станций.

Системы диагностического обслуживания газотранспортного оборудования компрессорных станций. Системы термодинамического обеспечения энерготехнологических, в том числе диагностических, задач транспорта газа. Основные положения параметрической (термогазодинамической) диагностики газотранспортного оборудования компрессорных станций. Термогазодинамическая модель газоперекачивающего агрегата с учетом различных видов неисправностей центробежного нагнетателя (ЦБН) и газотурбинной установки. Методы оптимизации режимов работы компрессорных станций с учетом фактического технического состояния газоперекачивающих агрегатов.

**Тема 9.** Диагностирование внутридомового и внутриквартирного газового оборудования.

Визуальный и измерительный метод. Метод магнитной памяти металла. Электрический контроль. Контроль загазованности и утечек

высококочувствительным газоиндикатором. Радиографический контроль. Пневматические испытания газопровода (опрессовка).

**Тема 10.** Мониторинг параметров газораспределительной сети.

Автоматизированные системы, позволяющие в реальном времени получать информацию о параметрах сети в значимых точках газораспределительной сети по каналам связи. Типовые точки контроля (ГРП, ШРП и места отбора газа потребителями и тупиковые точки). Источники питания контроллеров автоматизированных систем. Сбор первичной информации от различных систем телеметрии на платформе единой SCADA.

## 5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Диагностика и контроль параметров газотранспортного и газораспределительного оборудования» 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;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: *i-exam.ru*, *fepo.ru*;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;
- проведение мастер-классов экспертов и специалистов по методам современного проектирования и 3D-моделирования теплообменных аппаратов, а также эффективных методов эксплуатации оборудования и объектов энергетических промышленных систем.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Диагностика и контроль параметров газотранспортного и газораспределительного оборудования» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия практического типа составляют 33% 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:

- подготовка и выступление на семинарском занятии с презентацией и обсуждением на тему «Внутритрубная дефектоскопия газотранспортного оборудования» (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:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
ПК-4	Разработка и совершенствование локальных нормативных документов в области диагностирования газотранспортного оборудования

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-4 Разработка и совершенствование локальных нормативных документов в области диагностирования газотранспортного оборудования**

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
<b>знать:</b> методы обеспечения оптимальной диагностики и контроля параметров газотранспортного и газораспределительного оборудования	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы обеспечения оптимальной диагностики и контроля параметров газотранспортного и газораспределительного оборудования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы обеспечения оптимальной диагностики и контроля параметров газотранспортного и газораспределительного оборудования	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы обеспечения оптимальной диагностики и контроля параметров газотранспортного и газораспределительного оборудования	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы обеспечения оптимальной диагностики и контроля параметров газотранспортного и газораспределительного оборудования
<b>уметь:</b> обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию газотранспортного и газораспределительного оборудования;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию газотранспортного и газораспределительного оборудования;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию газотранспортного и газораспределительного оборудования;	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию газотранспортного и газораспределительного оборудования;	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: обеспечивать бесперебойную работу, правильную эксплуатацию, ремонт и модернизацию газотранспортного и газораспределительного оборудования;
<b>владеть:</b> методами эксплуатации, ремонта и модернизации газотранспортного и газораспределительного оборудования	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами эксплуатации, ремонта и модернизации газотранспортного и газораспределительного оборудования	Обучающийся владеет методами эксплуатации, ремонта и модернизации газотранспортного и газораспределительного оборудования	Обучающийся частично владеет методами эксплуатации, ремонта и модернизации газотранспортного и газораспределительного оборудования	Обучающийся в полном объеме владеет методами эксплуатации, ремонта и модернизации газотранспортного и газораспределительного оборудования

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена 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 «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Использование вторичных энергоресурсов в промышленности» (прошли промежуточный контроль, выполнили весь объем заданий на семинарских занятиях, выступили с докладом на семинарском занятии)

Шкала оценивания	Описание
Отлично	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.
Хорошо	Студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует категориальным аппаратом. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно.
Удовлетворительно	Студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент

	испытывает затруднения при приведении практических примеров.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, 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 приложениях к рабочей программе.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 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, 2020. — 118 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/1676](http://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.znaniium.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.znaniium.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.znaniium.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.znaniium.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.znaniium.com/catalog/product/1043926>

4. Топливо-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.znaniium.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.znaniium.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»).

Варианты контрольных заданий по дисциплине представлены на сайтах: <http://i-exam.ru>, <http://fero.ru>.

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

<http://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-laboratornoy-ustanovki-po-spetsialnosti-promyshlennaya-teploenergetika>.

## **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 «Диагностика и контроль параметров газотранспортного и газораспределительного оборудования» 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»

**Структура и содержание дисциплины**  
**«Диагностика и контроль параметров газотранспортного и газораспределительного оборудования»**  
**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
	Пятый семестр														
Тема 1	<b>Лекция. Контроль качества сварных соединений газотранспортного оборудования методами неразрушающего контроля (НК)</b>	5	1	2			6								
	Семинарское занятие				2										
Тема 2	<b>Лекция. Внутритрубная дефектоскопия газотранспортного оборудования</b>	5	2	4			8								
	Семинарское занятие				2							+			
Тема 3	<b>Лекция. Техническое диагностирование средств противокоррозионной защиты и коррозионного состояния газотранспортного оборудования</b>	5	3	2			6								
	Семинарское занятие				4								+		
Тема 4	<b>Лекция. Параметрическое диагностирование газотранспортного оборудования</b>	5	4	4			8								
	Семинарское занятие				2							+			
Тема 5	<b>Лекция. Вибрационное диагностирование газотранспортного оборудования</b>	5	5	4			6								
	Семинарское занятие				4										
Тема 6	<b>Лекция. Техническое диагностирование газотранспортного оборудования методами НК</b>	5	6	4			8								
	Семинарское занятие				4								+		



Тема 7	Лекция. Исследование образцов объектов ремонта газотранспортного оборудования методами разрушающего контроля (РК)	5	7	4			8								
	Семинарское занятие				4										
Тема 8	Лекция. Системы диагностического обслуживания газотранспортного оборудования компрессорных станций	5	8	4			8								
	Семинарское занятие				4										
Тема 9	Лекция. Диагностирование внутридомового и внутриквартирного газового оборудования	5	9	4			8								
	Семинарское занятие				4										
Тема 10	Лекция. Мониторинг параметров газораспределительной сети	5	10	4			6								
	Семинарское занятие				4										
	Итоговое тестирование				2										
<b>Форма аттестации</b>															Э
<b>Всего часов по дисциплине в четвертом семестре</b>		<b>144</b>		<b>36</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>72</b>								

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

Направление подготовки: 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»  
ОП (профиль): «Автоматизированные энергетические установки»  
Форма обучения: очная

Кафедра: «Промышленная теплоэнергетика»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Диагностика и контроль параметров газотранспортного и  
газораспределительного оборудования»**

Таблица 1  
к приложению 2

Паспорт фонда оценочных средств

Диагностика и контроль параметров газотранспортного и газораспределительного оборудования					
ФГОС ВО 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования	Форма оценочного средства	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-4	Разработка и совершенствование локальных нормативных документов в области диагностирования газотранспортного оборудования	Знать: методы обеспечения оптимальной диагностики и контроля параметров газотранспортного и газораспределительного оборудования	Лекция, семинарские занятия, решение ситуационных задач, СРС	Экзамен, выполнение расчетной работы по индивидуальному заданию, тестирование	<b>Базовый уровень:</b> способен обеспечивать диагностику и контроль параметров газотранспортного и газораспределительного оборудования <b>Повышенный уровень:</b> способен обеспечивать диагностику и контроль параметров газотранспортного и газораспределительного оборудования в нестандартных производственных ситуациях с их последующим анализом

**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. Проведение обследования технического состояния трубопроводов и обвязок технологического оборудования методами неразрушающего контроля;
2. Выявление и определение причин возникновения дефектов, оценка их влияния на работоспособность трубопроводов;
3. Анализ результатов диагностирования и оценка технического состояния;
4. Разработка рекомендаций по результатам диагностирования видов и объемов ремонта трубопроводов, обвязок оборудования ГРС;
5. Диагностика участка трубопроводов с недопустимо большими стрелами прогиба;
6. Техническая диагностика стыков, расположенных в зонах коррозионного и эрозионного износа.

**Примеры задач для семинарских занятий**

Пример 1. Объём технологических потерь природного газа при пуске и остановке газоперекачивающего агрегата (ГПА). Расчет объёма технологических потерь природного газа осуществляется при стандартных условиях: при температуре газа  $T = 293,15 \text{ К}$  и при абсолютном давлении газа  $P = 0,1013 \text{ МПа}$ .

Пример 2. Рассчитать тупиковую разветвленную сеть среднего давления (рис. 1). Избыточное давление в начале сети  $P_n = 0,3 \text{ МПа}$ , перед потребителем (ГРП или ШРП предприятия-потребителя газа) не менее  $P_k = 0,05 \text{ МПа}$  (исходя из требований устойчивой работы регуляторов давления на ГРП). Расходы газа потребителями известны: ХЗ (хлебзавод) –  $445 \text{ м}^3/\text{ч}$ ; ГРП-2 –  $1700 \text{ м}^3/\text{ч}$ ; РК (районная котельная) –  $5900 \text{ м}^3/\text{ч}$ ; БПК (банно-прачечный комбинат) –  $1100 \text{ м}^3/\text{ч}$ ; ГРП-1 –  $1350 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

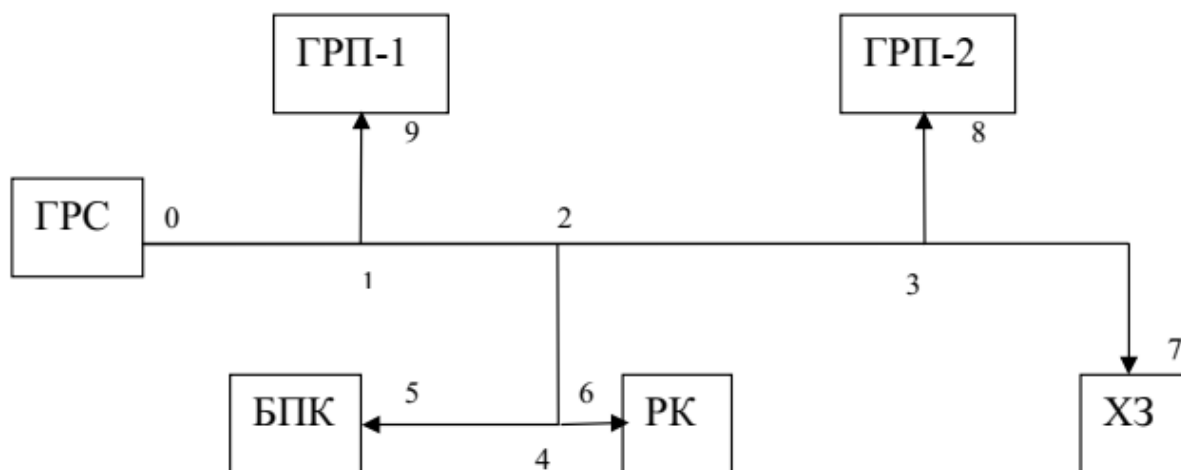


Рис. 1. Расчетная схема газовой сети

Пример 3. Рассчитать кольцевую газовую сеть низкого давления (рис. 1). Плотность населения  $N = 420$  чел/га, удельный расход газа  $q_0 = 0,09$  м<sup>3</sup>/ч·чел. Сеть питается природным газом плотностью  $\rho = 0,73$  кг/м<sup>3</sup>. Длины сторон колец и площади застройки жилых кварталов приведены на рисунке 6. Сеть имеет две сосредоточенные нагрузки  $q_1 = 85$  м<sup>3</sup>/ч и  $q_2 = 70$  м<sup>3</sup>/ч. Расчетный перепад давления в сети согласно [1] равен  $\Delta P_p = 1200$  Па.

Пример 4. Подобрать оборудование для ГРП производительностью 980 м<sup>3</sup>/ч при избыточном давлении на входе 95 кПа и давлении на выходе 3 кПа. Плотность газа 0,73 кг/м<sup>3</sup>, температура газа  $T = 276$  К.

## Приложение 5

### Вопросы к экзамену

1. Подготовка к НК качества сварных соединений газотранспортного оборудования.
2. Проведение НК качества сварных соединений газотранспортного оборудования.
3. Оформление результатов НК качества сварных соединений газотранспортного оборудования.
4. Анализ технологических карт контроля качества сварных соединений газотранспортного оборудования.
5. Подготовка к проведению внутритрубной дефектоскопии технологических трубопроводов основного назначения КС, СОГ.
6. Проведение внутритрубной дефектоскопии технологических трубопроводов основного назначения КС, СОГ.
7. Формирование отчетной документации по результатам внутритрубной дефектоскопии технологических трубопроводов основного назначения КС, СОГ.

8. Обследование технического состояния средств электрохимической защиты (ЭХЗ) и состояния защищенности от коррозии газотранспортного оборудования.

9. Обследование технического состояния защитных подземных (изоляционных) и надземных (лакокрасочных) покрытий газотранспортного оборудования.

10. Обследование, анализ и прогноз коррозионного состояния газотранспортного оборудования.

11. Подготовка к проведению параметрического диагностирования газотранспортного оборудования.

12. Проведение параметрического диагностирования газотранспортного оборудования.

13. Обработка результатов и оформление отчетов по результатам параметрического диагностирования газотранспортного оборудования.

14. Подготовка к проведению вибрационного диагностирования газотранспортного оборудования.

15. Проведение вибрационного диагностирования газотранспортного оборудования.

16. Обработка результатов и оформление заключений по результатам вибрационного диагностирования газотранспортного оборудования.

17. Физические основы, область применения и принципиальные ограничения применяемых методов НК качества сварных соединений газотранспортного оборудования.

18. Требования НТД в области НК качества сварных соединений газотранспортного оборудования.

19. Подготовка к проведению технического диагностирования газотранспортного оборудования методами НК.

20. Состав, назначение и порядок работы оборудования для проведения НК качества сварных соединений газотранспортного оборудования.

21. Проведение технического диагностирования газотранспортного оборудования методами.

22. Обработка результатов и оформление заключений по результатам технического диагностирования газотранспортного оборудования методами НК.

23. Подготовка к проведению исследования образцов объектов ремонта газотранспортного оборудования методами.

24. Проведение исследования образцов объектов ремонта газотранспортного оборудования методами.

25. Обработка результатов и оформление заключений по результатам исследования образцов объектов ремонта газотранспортного оборудования методами РК.

26. Системы диагностического обслуживания газотранспортного оборудования компрессорных станций.

27. Системы термодинамического обеспечения энерготехнологических, в том числе диагностических, задач транспорта газа.

28. Основные положения параметрической (термогазодинамической) диагностики газотранспортного оборудования компрессорных станций.
29. Термогазодинамическая модель газоперекачивающего агрегата с учетом различных видов неисправностей центробежного нагнетателя (ЦБН) и газотурбинной установки.
30. Методы оптимизации режимов работы компрессорных станций с учетом фактического технического состояния газоперекачивающих агрегатов.
31. Визуальный и измерительный метод оценки технического состояния газоперекачивающих агрегатов.
32. Метод магнитной памяти металла оценки технического состояния газоперекачивающих агрегатов.
33. Электрический контроль технического состояния газоперекачивающих агрегатов.
34. Контроль загазованности и утечек высокочувствительным газоиндикатором.
35. Радиографический контроль.
36. Пневматические испытания газопровода (опрессовка).
37. Автоматизированные системы, позволяющие в реальном времени получать информацию о параметрах сети в значимых точках газораспределительной сети по каналам связи.
38. Типовые точки контроля (ГРП, ШРП и места отбора газа потребителями и тупиковые точки).
39. Источники питания контроллеров автоматизированных систем.
40. Сбор первичной информации от различных систем телеметрии на платформе единой SCADA системы, поддерживающей технологию OPC.