

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 01.09.2023 11:39:22  
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  
Марюшин П.А.  
« 10 » *август* 2021г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Работа газотранспортного оборудования»**

Направление подготовки  
**13.03.03 Энергетическое машиностроение**

Профиль  
**Автоматизированные энергетические установки**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Москва  
2021

## 1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Работа газотранспортного оборудования» следует отнести:

- формирование знаний о современных принципах, методах и средствах проектирования газотранспортного оборудования;
- выработка навыков у студентов самостоятельно формулировать и решать задачи связанные с работой газотранспортного 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 проектирования газотранспортного оборудования.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Работа газотранспортного оборудования» следует отнести:

- выработать навыки у студентов самостоятельно формулировать задачи связанные с эксплуатацией газотранспортного оборудования;
- научить мыслить системно на примерах повышения эффективности эксплуатации газотранспортного оборудования с учетом технологических, экологических и экономических факторов;
- научить анализировать существующие методики проектирования т газотранспортного оборудования и внедрять необходимые изменения в их структуре с позиций повышения эффективности и энергосбережения;
- дать информацию о новых методах проектирования газотранспортного оборудования в отечественной и зарубежной практике, развивать способности объективно оценивать преимущества и недостатки систем использования и передачи газа;
- научить анализировать результаты моделирования газотранспортного оборудования, производить поиск оптимизационного решения для газотранспортного оборудования.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Работа газотранспортного оборудования» относится к числу профессиональных учебных дисциплин по выбору базового цикла основной образовательной программы.

Дисциплина «Работа газотранспортного оборудования» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Оборудование газораспределительных станций;
- Общие вопросы энергетики;
- Основы проектирования и расчета аппаратов энергетики;

— Основы разработки производственно-технологической документации и локальных нормативных документов.

### **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:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
ПК-7	Разработка планов планово-предупредительных ремонтов (ППР) и графиков технического обслуживания (ТО)	<b>знать:</b> методы разработки планов планово-предупредительных ремонтов (ППР) и графиков технического обслуживания (ТО) <b>уметь:</b> разрабатывать планы планово-предупредительных ремонтов (ППР) и графики технического обслуживания (ТО) <b>владеть:</b> методами разработки планов планово-предупредительных ремонтов (ППР) и графиков технического обслуживания (ТО)

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, т.е. 144 академических часов (из них 18 часов – лекции, 9 часов – лабораторных занятий 27 часа – семинарские занятия, 90 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Работа газотранспортного оборудования» изучаются на втором курсе в **седьмом** семестре.

Структура и содержание дисциплины «Работа газотранспортного оборудования» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

## **Содержание разделов дисциплины**

### **Седьмой семестр**

**Тема 1. Документационное обеспечение эксплуатации газотранспортного оборудования.**

Ведение документации по эксплуатации газотранспортного оборудования. Формирование отчетности по эксплуатации газотранспортного оборудования.

**Тема 2. Выполнение работ по эксплуатации газотранспортного оборудования.**

Обеспечение выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту, диагностическому обследованию (ТОиР, ДО) газотранспортного оборудования. Ведение документации по сопровождению ТОиР, ДО газотранспортного оборудования. Подготовка предложений по повышению эффективности работы газотранспортного оборудования.

**Тема 3. Оперативное управление эксплуатацией газотранспортного оборудования.**

Поддержание работы газотранспортного оборудования в заданном технологическом режиме. Обеспечение оперативных переключений на газотранспортном оборудовании.

**Тема 4. Организационно-техническое сопровождение эксплуатации газотранспортного оборудования.**

Контроль выполнения производственных показателей. Организационно-техническое обеспечение эксплуатации газотранспортного оборудования. Разработка и внедрение документов по эффективному и перспективному развитию производства.

**Тема 5. Организация работ по эксплуатации газотранспортного оборудования.**

Организация производственного процесса эксплуатации газотранспортного оборудования. Организация ТОиР, ДО газотранспортного оборудования. Повышение надежности, долговечности, эффективности газотранспортного оборудования.

**Тема 6. Организация производственного процесса транспортирования газа.**

Единая система газоснабжения, представляющая собой органически неразрывное единство газовых промыслов, магистральных газопроводов, подземных газохранилищ и систем распределения, осуществляющих непрерывный технологический процесс подачи газа потребителям. Магистральный газопровод. Основной производственный процесс транспортировки газа. Компримирование газа на компрессорных станциях (КС). Система централизованного контроля и управления компрессорными станциями. Сбытовые функции газопроводных систем. Подземные хранилища газа (ПХГ), их роль в системе поставки газа.

## **Тема 7. Энергоснабжение газотранспортной инфраструктуры.**

Энергообеспечение стратегически важных газовых объектов. Надежность и качество источников энергообеспечения газотранспортных систем. Автономные источники энергоснабжения газотранспортной инфраструктуры на основе высоконадежного и экономичного энергетического оборудования – микротурбин Capstone. Обеспечение электроэнергией объектов линейной части газопровода. Энергоснабжение объектов газотранспортной инфраструктуры: дожимных компрессорных станций, линейных компрессорных станций, газораспределительных станций, расположенных вдоль газопроводов.

## **5. Образовательные технологии**

Методика преподавания дисциплины «Работа газотранспортного оборудования» 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 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 тепломассообменных 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 «Работа газотранспортного 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 седьмом семестре:

- подготовка и выступление на семинарском занятии с презентацией и обсуждением на тему «Энергоснабжение газотранспортной инфраструктуры» (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-7	Разработка планов планово-предупредительных ремонтов (ППР) и графиков технического обслуживания (ТО)

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).

<b>ПК-7- Разработка планов планово-предупредительных ремонтов (ППР) и графиков технического обслуживания (ТО)</b>				
<b>Показатель</b>	<b>Критерии оценивания</b>			
	<b>Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции</b>	<b>Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции</b>	<b>Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции</b>	<b>Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции</b>
<b>знать:</b> методы разработки планов планово-предупредительных ремонтов (ППР) и графиков технического обслуживания (ТО)	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы разработки планов планово-предупредительных ремонтов (ППР) и графиков технического обслуживания (ТО)	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы разработки планов планово-предупредительных ремонтов (ППР) и графиков технического обслуживания (ТО)	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы разработки планов планово-предупредительных ремонтов (ППР) и графиков технического обслуживания (ТО)	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы разработки планов планово-предупредительных ремонтов (ППР) и графиков технического обслуживания (ТО)
<b>уметь:</b> разрабатывать	Обучающийся не умеет или в	Обучающийся	Обучающийся	Обучающийся

<p>Б планы планово-предупредительных ремонтов (ППР) и графики технического обслуживания (ТО)</p>	<p>недостаточной степени умеет разрабатывать планы планово-предупредительных ремонтов (ППР) и графики технического обслуживания (ТО)</p>	<p>демонстрирует неполное соответствие следующих умений: обеспечивать разрабатывать планы планово-предупредительных ремонтов (ППР) и графики технического обслуживания (ТО)</p>	<p>демонстрирует частичное соответствие следующих умений: разрабатывать планы планово-предупредительных ремонтов (ППР) и графики технического обслуживания (ТО)</p>	<p>демонстрирует полное соответствие следующих умений: разрабатывать планы планово-предупредительных ремонтов (ППР) и графики технического обслуживания (ТО)</p>
<p><b>владеть:</b> методами разработки планов планово-предупредительных ремонтов (ППР) и графиков технического обслуживания (ТО)</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами разработки планов планово-предупредительных ремонтов (ППР) и графиков технического обслуживания (ТО)</p>	<p>Обучающийся владеет методами разработки планов планово-предупредительных ремонтов (ППР) и графиков технического обслуживания (ТО)</p>	<p>Обучающийся частично владеет методами разработки планов планово-предупредительных ремонтов (ППР) и графиков технического обслуживания (ТО)</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет методами разработки планов планово-предупредительных ремонтов (ППР) и графиков технического обслуживания (ТО)</p>

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)

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
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

	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 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, 2021. — 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.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., Канцдалов 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»).

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 «Работа газотранспортного оборудования» имеет своей целью ознакомить студентов с достижениями в области прикладной теплоэнергетики, добиться уяснения ими основных правил расчета, проектирования и эксплуатации теплообменных 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»  
И.Л. Савельев

Доцент кафедры «Промышленная теплоэнергетика»  
к.т.н., доцент Л.А. Марюшин

Программа обсуждена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика». Протокол от 30 августа 2021 г. № 1

Согласовано:

Заведующий кафедрой

«Промышленная теплоэнергетика»

к.т.н., доцент

Л.А. Марюшин

Руководитель ООП

И.Л. Савельев

**Структура и содержание дисциплины  
«Работа газотранспортного 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	
	Седьмой семестр															
Тема 1	Лекция. Документационное обеспечение эксплуатации газотранспортного оборудования	7	1	2			10									
	Семинарское занятие				4											
Тема 2	Лекция. Выполнение работ по эксплуатации газотранспортного оборудования	7	2	2			12									
	Семинарское занятие				5							+				
Тема 3	Лекция. Оперативное управление эксплуатацией газотранспортного оборудования	7	3	2			16									
	Семинарское занятие				4								+			
Тема 4	Лекция. Организационно-техническое сопровождение эксплуатации газотранспортного оборудования	7	4	4			14									
	Семинарское занятие				2							+				
Тема 5	Лекция. Организация работ по эксплуатации газотранспортного оборудования	7	5	2			12									
	Лабораторные работы					4										
	Семинарское занятие				2											
Тема 6	Лекция. Организация производственного процесса транспортирования газа	7	6	4			14									
	Лабораторные работы					5										
	Семинарское занятие				4								+			

Тема 7	Лекция. Энергоснабжение газотранспортной инфраструктуры	7	6	2			12								
	Семинарское занятие				4										+
	Итоговое тестирование				2										
	<b>Форма аттестации</b>													Э	
	<b>Всего часов по дисциплине в четвертом семестре</b>	<b>144</b>		<b>18</b>	<b>27</b>	<b>9</b>	<b>90</b>								



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**  
**«Работа газотранспортного оборудования»**

Таблица 1  
к приложению 2

Паспорт фонда оценочных средств

Работа газотранспортного оборудования

ФГОС ВО 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования	Форма оценочного средства	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-7	Разработка планов планово-предупредительных ремонтов (ППР) и графиков технического обслуживания (ТО)	Знать: методы разработки планов планово-предупредительных ремонтов (ППР) и графиков технического обслуживания (ТО)	Лекция, семинарские занятия, решение ситуационных задач, СРС	Экзамен, выполнение расчетной работы по индивидуальному заданию, тестирование	<b>Базовый уровень:</b> способен обеспечивать и разрабатывать планы планово-предупредительных ремонтов (ППР) и графики технического обслуживания (ТО) <b>Повышенный уровень:</b> способен обеспечивать и разрабатывать планы планово-предупредительных ремонтов (ППР) и графики технического обслуживания (ТО) 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. Режимы работы газотранспортных систем и методы их оптимизации.
2. Расчет падения загрузки газотранспортных систем.
3. Расчет и выбор наилучшего режима эксплуатации газотранспортной системы.
4. Расчет и выбор оборудования газотранспортной системы.
5. Определение режима (технологической схемы ГТС и управляющих воздействий непрерывного типа), обеспечивающего минимум энергетических (или стоимостных) затрат на транспортировку заданного количества газа.
6. Расчет параметров режимов магистральных газопроводов (МГ) и технических коридоров МГ при неполной загрузке. Работа полнонапорных центробежных нагнетателей (ЦБН) в области малых степеней сжатия  $\varepsilon=1,35$ .

**Примеры задач для семинарских занятий**

1. Определить количество пара, которое образуется при дросселировании жидкости  $C_3H_8$  от 8 до 2 ата и температуру в начале и в конце дросселирования.

Решение: Дросселирование жидкости происходит по линии  $i = \text{const}$  от 8 до 2 ата. Точка 2 пересекается с линией истинной сухости.  $X'$  показывает количество пара, образовавшегося в результате дросселирования жидкости. Это количество равно 0,25 кг/кг  $t = -25^{\circ}C$ .

2. Определить работу, необходимую для сжатия 1 кг насыщенных паров  $C_3H_8$  от 0,2 до 0,8 МПа и  $t_K$  пара (в конце процесса). Процесс сжатия протекает по линии постоянной энтропии.

Решение: Практическая работа сжатия определяется разностью энтальпий в конце и в начале процесса:

$$\Delta i_{сж} = i_K - i_H = 520 - 460 = 60 \text{ кДж/кг}$$

Температура пара в конце процесса равна  $+25^{\circ}C$ .

3. Определить парциальные давления компонентов, входящих в газовую смесь следующего объемного состава:  $CH_4$  - 90%,  $C_2H_6$  - 5%,  $C_3H_8$  - 5%. Смесь находится под давлением 10 атм=1 МПа.

Решение:

$$P_{\text{C}_2\text{H}_6} = 0,9 \cdot 10 = 0,9 \text{ МПа}$$

$$P_{\text{C}_2\text{H}_6} = 0,05 \cdot 10 = 0,05 \text{ МПа}$$

$$P_{\text{C}_3\text{H}_8} = 0,05 \cdot 10 = 0,05 \text{ МПа}$$

4. В летних условиях при  $t=25^\circ\text{C}$  необходимо слить сжиженный пропан  $\text{C}_3\text{H}_8$  с  $\rho_{\text{ср}}=0,51$  кг/л в подземную емкость с  $t=10^\circ\text{C}$ . Определить необходимую разность уровней.

5. Определить мощность холодильной установки для обеспечения работы изотермического резервуара емкостью  $G = 1000$  т при поступлении по железной дороге 6 цистерн с  $\text{C}_3\text{H}_8$  в сутки. Скорость слива 35 т/ч,  $t_{\text{н}} = 20^\circ\text{C}$ .

### Задания для тестирования

1. К какой категории относятся газопроводы с давлением газа свыше 0,6 до 1,2 МПа включительно?

А) **Высокого давления I категории.**

Б) Высокого давления II категории.

В) Среднего давления.

Г) Низкого давления.

2. К какой категории относятся газопроводы с давлением газа свыше 0,3 до 0,6 МПа включительно?

А) Высокого давления I категории.

Б) **Высокого давления II категории.**

В) Среднего давления.

Г) Низкого давления.

3. К какой категории относятся газопроводы с давлением газа свыше 0,005 до 0,3 МПа включительно?

А) Высокого давления I категории.

Б) Высокого давления II категории.

В) **Среднего давления.**

Г) Низкого давления.

4. К какой категории относятся газопроводы с давлением газа до 0,005 МПа включительно?

А) Высокого давления I категории.

Б) Высокого давления II категории.

В) Среднего давления.

Г) **Низкого давления.**

5. На какие сети, а также на связанные с ними процессы проектирования, строительства, реконструкции, монтажа, эксплуатации (включая техническое обслуживание, текущий ремонт), капитального ремонта, консервации и ликвидации, требования Технического регламента о безопасности сетей газораспределения и газопотребления не распространяются?

А) На сети газораспределения и газопотребления общественных и бытовых зданий.

Б) На сети газораспределения жилых зданий.

**В) На сети газопотребления жилых зданий.**

Г) На сети газопотребления парогазовых и газотурбинных установок давлением свыше 1,2 МПа.

6. Что из перечисленного не входит в состав сети газораспределения?

А) Наружные газопроводы.

Б) Сооружения.

В) Технические и технологические устройства.

**Г) Внутренние газопроводы.**

7. Продувочный газопровод – газопровод, предназначенный для:

**А) Для вытеснения газа или воздуха (по условиям эксплуатации) из газопроводов и технических устройств.**

Б) Отвода природного газа от предохранительных сбросных клапанов.

В) Для вытеснения воздуха из газопровода и технических устройств при пуске газа.

Г) Для вытеснения природного газа из газопровода и технических устройств газа при их отключении.

8. По каким существенным признакам сети газораспределения и газопотребления идентифицируются в качестве объекта технического регулирования Технического регламента о безопасности сетей газораспределения и газопотребления?

А) Только по назначению.

Б) Только по составу объектов, входящих в сети газораспределения и газопотребления.

В) Только по давлению газа, определенному в техническом регламенте.

**Г) По всем указанным признакам, рассматриваемым исключительно в совокупности.**

9. В каком из приведенных случаев объект технического регулирования идентифицируется в качестве сети газораспределения?

**А) Если объект транспортирует природный газ по территориям населенных пунктов с давлением, не превышающим 1,2 МПа.**

Б) Если объект транспортирует природный газ к газотурбинным и парогазовым установкам с давлением, не превышающим 2,5 МПа.

В) Если объект транспортирует природный газ к газоиспользующему оборудованию газифицируемых зданий с давлением, не превышающим 1,2 МПа.

10. В каком из приведенных случаев объект технического регулирования идентифицируется в качестве сети газопотребления?

А) Если объект транспортирует природный газ между населенными пунктами с давлением, превышающим 0,005 МПа.

Б) Если объект транспортирует природный газ по территориям населенных пунктов исключительно к производственным площадкам, на которых размещены газотурбинные и парогазовые установки с давлением, превышающим 1,2 МПа.

**В) Если объект транспортирует природный газ к газоиспользующему оборудованию, размещенному вне зданий, с давлением, не превышающим 1,2 МПа.**

11. Каким должно быть максимальное значение величины давления природного газа в сетях газопотребления газоиспользующего оборудования в котельных, отдельно стоящих на территории производственных предприятий?

А) 2,5 МПа.

**Б) 1,2 МПа.**

В) 0,6 МПа.

Г) 0,005 МПа.

12. Каким должно быть максимальное значение величины давления природного газа в сетях газопотребления газоиспользующего оборудования в котельных, отдельно стоящих на территории поселений?

А) 2,5 МПа.

Б) 1,2 МПа.

**В) 0,6 МПа.**

Г) 0,005 МПа.

13. Каким должно быть максимальное значение величины давления природного газа в сетях газопотребления газоиспользующего оборудования в котельных, пристроенных к жилым зданиям, крышным котельным жилых зданий?

А) 2,5 МПа.

Б) 1,2 МПа.

В) 0,6 МПа.

**Г) 0,005 МПа.**

14. Что должны обеспечить сети газораспределения и газопотребления как объекты технического регулирования?

**А) Безопасность и энергетическую эффективность транспортирования природного газа с параметрами по давлению и расходу, определенными проектной документацией.**

Б) Пожарную безопасность транспортирования природного газа с параметрами по давлению и расходу, определенными проектной документацией.

В) Эффективность сжигания природного газа в газоиспользующих установках с параметрами по давлению и расходу, определенными проектной документацией.

15. В каком случае при пересечении надземных газопроводов высоковольтными линиями электропередачи должны быть предусмотрены защитные устройства, предотвращающие падение на газопровод электропроводов при их обрыве?

**А) При напряжении в линиях электропередачи свыше 1 кВ.**

Б) При напряжении в линиях электропередачи свыше 10 кВ.

В) При напряжении в линиях электропередачи свыше 35кВ.

Г) При напряжении в линиях электропередачи свыше 110 кВ.

### Вопросы к экзамену

1. Документационное обеспечение эксплуатации газотранспортного оборудования.
2. Ведение документации по эксплуатации газотранспортного оборудования.
3. Формирование отчетности по эксплуатации газотранспортного оборудования.
4. Обеспечение выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту, диагностическому обследованию (ТОиР, ДО) газотранспортного оборудования.
5. Ведение документации по сопровождению ТОиР, ДО газотранспортного оборудования.
6. Подготовка предложений по повышению эффективности работы газотранспортного оборудования.
7. Поддержание работы газотранспортного оборудования в заданном технологическом режиме.
8. Обеспечение оперативных переключений на газотранспортном оборудовании.
9. Контроль выполнения производственных показателей.
10. Организационно-техническое обеспечение эксплуатации газотранспортного оборудования.
11. Разработка и внедрение документов по эффективному и перспективному развитию производства.
12. Организация производственного процесса эксплуатации газотранспортного оборудования.
13. Организация ТОиР, ДО газотранспортного оборудования.
14. Повышение надежности, долговечности, эффективности газотранспортного оборудования.
15. Единая система газоснабжения, как органически неразрывное единство газовых промыслов, магистральных газопроводов, подземных газохранилищ и систем распределения, осуществляющих непрерывный технологический процесс подачи газа потребителям.
16. Магистральный газопровод. Основной производственный процесс транспортировки газа.
17. Компримирование газа на компрессорных станциях (КС).
18. Система централизованного контроля и управления компрессорными станциями.
19. Сбытовые функции газопроводных систем.
20. Подземные хранилища газа (ПХГ), их роль в системе поставки газа.
21. Энергообеспечение стратегически важных газовых объектов.