

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич  
Должность: ректор  
Дата подписания: 17.12.2021 20:26:44  
Уникальный программный ключ:  
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781903be739df2774d1c67309ce57660f66

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе

О.Г. Добросердов

(подпись, инициалы, фамилия)

«31» 08 2015 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Особенности получения и использования сжиженного природного газа

(наименование дисциплины)

направление подготовки 08.06.01

(шифр согласно ФГОС ВО)

Техника и технологии строительства

(наименование направления подготовки)

«Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение»

(наименование профиля (специализации) подготовки)

квалификация (степень) выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

форма обучения очная

(очная, заочная)

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 08.06.01 «Техника и технологии строительства», на основании учебного плана профиля «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение», одобренного Ученым советом университета протокол № 10 «29» июня 2015г.

Программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов по направлению 08.06.01 «Техника и технологии строительства», профиля «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение», на заседании кафедры Теплогазоводоснабжения, протокол № 1 «31» августа 2015 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Разработчик программы \_\_\_\_\_

д.т.н., проф. С.Н. Кобелев  
к.т.н., доц. В.А Жмакин

Согласовано:

Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_

В.Г. Макаровская

Начальник отдела аспирантуры и докторантуры \_\_\_\_\_ О.Ю. Прусова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства, на основании учебного плана направленности Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение, одобренного Ученым советом университета протокол № 10 «29» 06 2015 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения 30 августа 2016г. протокол № 1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства, на основании учебного плана направленности Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение, одобренного Ученым советом университета протокол № 10 «29» 06 2015 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения 31 августа 2017г. протокол № 1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства, на основании учебного плана направленности Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение, одобренного Ученым советом университета протокол № 11 «27» 06 2016 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения 01.08.2016г. протокол № 14  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства, профиля (специализации) «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение», одобренного Ученым советом университета протокол № 11. «27» июня 2018 г. на заседании кафедры ТГБ 28.06.192, протокола № 16.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства, профиля (специализации) «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение», одобренного Ученым советом университета протокол № 12. «28» 06 2018 г. на заседании кафедры ТГБ 30.06.202, протокола № 12.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства, профиля (специализации) «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение», одобренного Ученым советом университета протокол № 9. «24» 06 2019 г. на заседании кафедры ТГБ от 28.06.2021, протокола № 13.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства, профиля (специализации) «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение», одобренного Ученым советом университета протокол № «  » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокола № \_\_\_\_\_.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства, профиля (специализации) «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение», одобренного Ученым советом университета протокол № «  » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокола № \_\_\_\_\_.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения аспирантов по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства, профиля (специализации) «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение», одобренного Ученым советом университета протокол № «  » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокола № \_\_\_\_\_.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

## **1 Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП**

### **1.1 Цель преподавания дисциплины**

Целью изучения дисциплины «Особенности получения и использования сжиженного природного газа» является формирование у аспирантов знаний, умений и навыков в области криогеники, техники и технологии производства, хранения и транспортировки сжиженного природного газа.

### **1.2 Задачи изучения дисциплины**

- научить аспирантов знаниям о циклах сжижения природного газа, способах и технических средствах для хранения и транспортировки сжиженного природного газа, а также для его регазификации;
- развить умения пользоваться нормативной и справочной литературой, диаграммами состояния и таблицами теплофизических свойств сжиженных углеводородов;
- развить навыки расчёта оборудования и параметров процессов получения, хранения и транспортировки сжиженного природного газа, а также его регазификации.

### **1.3 Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины**

У аспирантов формируются следующие компетенции:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов (ОПК-4);
- способность владеть методами совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем газоснабжения, методами их расчета и проектирования (ПК-3).

## **2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

«Особенности получения и использования сжиженного природного газа» представляет дисциплину с индексом Б1.В.ДВ.1 раздела «Дисциплины по выбору» вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана направления подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства профиля «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» изучаемую на 3 курсе в 5 семестре.

### 3 Содержание и объем дисциплины

#### 3.1 Содержание дисциплины и лекционных занятий

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы (з.е.), 108 часов.

Таблица 3.1 - Объем дисциплины по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	36,2
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	0
практические занятия	18
экзамен	не предусмотрен
зачет	0,2
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
расчетно-графическая (контрольная) работа	не предусмотрена
Аудиторная работа (всего):	36
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	0
практические занятия	18
Самостоятельная работа аспирантов (всего)	72
Контроль/экз. (подготовка к экзамену)	0

Таблица 3.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел, темы дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра). Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Компетенции
		№ лек., час	№ лаб., час	№ пр., час			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Состояние и тенденции развития индустрии сжиженного природного газа в России и за рубежом.	1,2 4	-	1	У-1, У-2, У-3, У-5, У-6 МУ-1,2,3,4	С, РГР, Р, З	УК-1 ОПК-4 ПК-3
2.	Получение сжиженного природного газа. Факторы, влияющие на изменение кондиции сжиженного природного газа.	3,4 4	-	2,4	У-1, У-2, У-3, У-5, У-6 МУ-1,2,3,4	С, РГР, Р, З	УК-1 ОПК-4 ПК-3
3.	Средства хранения и транспортировки сжиженного природного газа. Оборудование и материалы для сжиженного природного газа.	5,6,7 6	-	3	У-1, У-2, У-3, У-5, У-6 МУ-1,2,3,4	С, РГР, Р, З	УК-1 ОПК-4 ПК-3
4.	Вопросы пожаробезопасности и экологические аспекты использования сжиженного природного газа.	8,9 4	-	-	У-1, У-2, У-3, У-5, У-6	С, Р, З	УК-1 ОПК-4 ПК-3

Примечание: С – собеседование; РГР – расчетно-графическая работа; Р – реферат; З – зачет.

Таблица 3.3 – Краткое содержание лекционного курса

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Состояние и тенденции развития индустрии сжиженного природного газа в России и за рубежом.	<p>Физико-химические свойства сжиженного природного газа. Основные законы газового состояния.</p> <p>Состояние и тенденции развития мировой промышленности производства и использования сжиженного природного газа.</p> <p>Перспективы производства сжиженного природного газа в России.</p> <p>Использование сжиженного природного газа в ракетно-космической технике; в авиации; на железнодорожном транспорте; в автомобильном транспорте; в водном транспорте; для газификации удаленных населенных пунктов; в сельскохозяйственном производстве; для покрытия пиковых нагрузок газопотребления. Использование холода, получаемого при газификации сжиженного природного газа.</p>
2.	Получение сжиженного природного газа. Факторы, влияющие на изменение кондиции сжиженного природного газа.	<p>Общие принципы расчета холодильных циклов. Технологические схемы установок (заводов) по сжижению природного газа. Очистка и осушка природного газа.</p> <p>Получение и использование сжиженного природного газа повышенной плотности.</p> <p>Зависимость свойств сжиженного природного газа от его компонентного состава. Характеристики примесей в сжиженном природном газе, представляющих опасность при эксплуатации заправочных систем. Факторы, влияющие на изменение кондиции сжиженного природного газа в процессе эксплуатации заправочных систем.</p>
3.	Средства хранения и транспортировки сжиженного природного газа. Оборудование и материалы для сжиженного природного газа.	<p>Резервуары для хранения сжиженного природного газа. Средства транспортировки сжиженного природного газа. Заправка баков потребителя.</p> <p>Средства получения газообразного азота. Насосные агрегаты. Холодильно-газовые машины. Криогенные трубопроводы и арматура. Газификационные установки высокого давления. Газификаторы низкого давления и теплообменные аппараты. Тепловая изоляция. Приборное обеспечение. Материалы.</p>
4.	Вопросы пожаробезопасности и экологические аспекты использования сжиженного природного газа.	<p>Пожаровзрывобезопасность. Противопожарная защита. Экологические аспекты.</p>

### 3.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

#### 3.2.1 Практические занятия

Таблица 3.5 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1.	<i>Состояние и тенденции развития индустрии сжиженного природного газа в России и за рубежом. «Определение годовой потребности в газе. Определение низшей и высшей теплоты сгорания топлива».</i>	4
2.	<i>Получение сжиженного природного газа. Факторы, влияющие на изменение кондиции сжиженного природного газа. «Определение расчетно-часовых расходов газа. Определение суточной производительности установки сжижения природного газа».</i>	4
3.	<i>Средства хранения и транспортировки сжиженного природного газа. Оборудование и материалы для сжиженного природного газа. «Определение емкости хранилища сжиженного природного газа. Расчет толщины теплоизоляции хранилища сжиженного природного газа».</i>	6
4.	<i>Получение сжиженного природного газа. Факторы, влияющие на изменение кондиции сжиженного природного газа. «Определение мощности холодильной установки для хранилища сжиженного природного газа».</i>	4
Итого:		18



### 3.3 Самостоятельная работа аспирантов (СРС)

Таблица 3.6 – Самостоятельная работа аспирантов

№	Наименование раздела дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1.	Состояние и тенденции развития индустрии сжиженного природного газа в России и за рубежом.	1-4 неделя	18
2.	Получение сжиженного природного газа. Факторы, влияющие на изменение кондиции сжиженного природного газа.	5-8 неделя	18
3.	Средства хранения и транспортировки сжиженного природного газа. Оборудование и материалы для сжиженного природного газа.	9-12 неделя	18
4.	Вопросы пожаробезопасности и экологические аспекты использования сжиженного природного газа.	13-16 неделя	18
Итого:			72

## 4 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы

Аспиранты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы аспирантов по данной дисциплине организуется:

*научной библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;

- путем разработки:
    - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
    - заданий для самостоятельной работы;
    - тем рефератов;
    - вопросов к зачету;
    - методических указаний к выполнению практических работ и т.д.
- типографией Университета:*
- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
  - удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## 5 Образовательные технологии

Таблица 5.1 – Образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Состояние и тенденции развития индустрии сжиженного природного газа в России и за рубежом: - лекции:	компьютерные (презентации, видеоматериалы)	4
	- практические занятия:	тренинговые	4
2	Получение сжиженного природного газа. Факторы, влияющие на изменение кондиции сжиженного природного газа: - лекции:	компьютерные (презентации, видеоматериалы)	4
	- практические занятия:	тренинговые	8
3	Средства хранения и транспортировки сжиженного природного газа. Оборудование и материалы для сжиженного природного газа: - лекции:	компьютерные (презентации, ви-	6

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Образовательные технологии	Объем, час.
	- практические занятия:	деоматериалы) тренинговые	6
4	Вопросы пожаробезопасности и экологические аспекты использования сжиженного природного газа: - лекции:	компьютерные (презентации, ви- деоматериалы)	4
Итого:			36

## 6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 6.1 Этапы формирования компетенции

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенции и дисциплины (модули), при изучении которых формируются компетенции	Основной	Завершающий
способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов (ОПК-4)	Научно-исследовательская деятельность и подготовка научной квалификационной (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	Методология научных исследований при подготовке диссертации, Научно-исследовательская деятельность и подготовка научной квалификационной (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение, Особенности получения и использования сжиженного природного газа, Осушка и очистка природного газа в магистральных газопроводах, Научно-исследовательская деятельность и подготовка научной квалификационной (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, Научно-исследовательская практика, Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в	Методология науки и образовательной деятельности, Научно-исследовательская деятельность и подготовка научной квалификационной (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, История и философия науки	Научно-исследовательская деятельность и подготовка научной квалификационной (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, Методология научных исследований при подготовке диссертации	Ресурсосберегающие мероприятия в системах централизованного теплоснабжения, Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение, Инновационные решения при производстве, транспортировке и потреб-

<p>междисциплинарных областях (УК-1)</p>			<p>лении тепловой энергии, Особенности получения и использования сжиженного природного газа, Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Научно-исследовательская практика, Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)</p>
<p>способность владеть методами совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения и освещения (ПК-3)</p>	<p>Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук</p>	<p>Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук</p>	<p>Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение, Особенности получения и использования сжиженного природного газа, Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, Осушка и очистка природного газа в магистральных газопроводах, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Научно-исследовательская практика, Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)</p>

## 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции, содержание компетенции	Уровни сформированности компетенции		
	Пороговый (удовлетворительный)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
ОПК-4. способностью к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов	<p><b>Знать:</b> некоторые правила профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов</p> <p><b>Уметь:</b> применять некоторые правила профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов</p> <p><b>Владеть:</b> некоторыми правилами профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов</p>	<p><b>Знать:</b> основные правила профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов</p> <p><b>Уметь:</b> применять основные правила профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов</p> <p><b>Владеть:</b> основными правилами профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов</p>	<p><b>Знать:</b> правила профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов</p> <p><b>Уметь:</b> применять правила профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов</p> <p><b>Владеть:</b> правилами профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов</p>
ПК-3. способностью владеть методами совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем газоснабжения, методами их расчета и проектирования	<p><b>Знать:</b> некоторые методы совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p> <p><b>Уметь:</b> применять некоторые методы совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p> <p><b>Владеть:</b> некоторыми методами совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем теплоснабжения, вен-</p>	<p><b>Знать:</b> основные методы совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p> <p><b>Уметь:</b> применять основные методы совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p> <p><b>Владеть:</b> основными методами совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем теплоснабжения, вен-</p>	<p><b>Знать:</b> методы совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p> <p><b>Уметь:</b> применять методы совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p> <p><b>Владеть:</b> методами совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем теплоснабжения, вентиляции, кон-</p>

	тиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения	тиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения	диционирования воздуха, газоснабжения
ПК-3. способностью владеть методами совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем газоснабжения, методами их расчета и проектирования	<p><b>Знать:</b> некоторые методы совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p> <p><b>Уметь:</b> применять некоторые методы совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p> <p><b>Владеть:</b> некоторыми методами совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p>	<p><b>Знать:</b> основные методы совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p> <p><b>Уметь:</b> применять основные методы совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p> <p><b>Владеть:</b> основными методами совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p>	<p><b>Знать:</b> методы совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p> <p><b>Уметь:</b> применять методы совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p> <p><b>Владеть:</b> методами совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p>

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
К-4. способностью к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов	<p><b>Знать:</b> некоторые правила профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов</p> <p><b>Уметь:</b> применять некоторые правила профессиональной эксплуатации современного исследова-</p>	<p><b>Знать:</b> основные правила профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов</p> <p><b>Уметь:</b> применять основные правила профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов</p> <p><b>Владеть:</b> основными правилами профессио-</p>	<p><b>Знать:</b> правила профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов</p> <p><b>Уметь:</b> применять правила профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов</p> <p><b>Владеть:</b> правилами профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов</p>	ОПК-4. способностью к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	вательско-го оборудова-ния и приборов <b>Владеть:</b> некоторыми правилами профессиональной эксплуатации современного исследовательско-го оборудова-ния и приборов	нальной эксплуатации современного исследова-тельскойско-го оборудова-ния и приборов		
ПК-3/ основ-ной	<p>1.Доля осво-енных обу-чающим-ся знаний, умений, навыков от общего объе-ма ЗУН, установлен-ых в п.1.3 РПД</p> <p>2.Качество освоенных обучающим-ся ЗУН</p> <p>3.Умение применять ЗУН в типо-вых и нестан-дарт-ных си-туациях</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•технологию перекачки сжиженного природного газа по технологическим трубопроводам и методы сли-ва/наполнения цистерн потребителей;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•определять требуемую производительность насосов сжиженного природного газа по трубам из хранилища в резервуары потреби-теля;</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•технологию перекачки сжиженного природного газа по технологиче-ским трубопроводам и методы сли-ва/наполнения цистерн потребителей;</li> <li>•установки регазифика-ции сжиженного при-родного газа;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•определять требуемую производительность насосов и испарителей для выдачи сжиженно-го природного газа по трубам из хранилища в резервуары потреби-теля;</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•технологию перекачки сжиженного природного газа по технологиче-ским трубопроводам и методы сли-ва/наполнения цистерн потребителей;</li> <li>•установки регазифика-ции сжиженного при-родного газа;</li> <li>•требования пожарной безопасности при об-ращении со сжижен-ным природным газом;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•определять требуемую производительность насосов и испарителей для выдачи сжиженно-го природного газа по трубам из хранилища в резервуары потреби-теля;</li> <li>•определять требуемую производительность установки регазифика-ции сжиженного при-родного газа;</li> </ul>



Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками проектирования комплексов получения сжиженного природного газа;</li> </ul>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками проектирования комплексов получения, хранения сжиженного природного газа;</li> </ul>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками проектирования комплексов получения, хранения и заправки сжиженным природным газом потребителей.</li> </ul>

**6.3 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**

Таблица 6.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Состояние и тенденции развития индустрии сжиженного природного газа в России и за рубежом.	УК-1 ОПК-4 ПК-3	Лекция. Практическое занятие. СРС.	Собеседование РГР  Реферат Зачет	МУ 1,2  1-11 1-11	Согласно табл.6.2
2	Получение сжиженного природного газа. Факторы, влияющие на изменение кондиции сжиженного природного газа.	УК-1 ОПК-4 ПК-3	Лекция. Практическое занятие. СРС.	Собеседование РГР  Реферат Зачет	МУ 1,2  12-20 12-20	Согласно табл.6.2
3	Средства хранения и транспортировки сжиженного природного газа. Оборудование и материалы для сжиженного природного газа.	УК-1 ОПК-4 ПК-3	Лекция. Практическое занятие. СРС.	Собеседование РГР  Реферат Зачет	МУ 1,2  21-32 21-27	Согласно табл.6.2

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
4	Вопросы пожарной безопасности и экологические аспекты использования сжиженного природного газа.	УК-1 ОПК-4 ПК-3	Лекция. СРС.	Собеседование Реферат Зачет	33,34 28-30	Согласно табл.6.2

### Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

Тест по разделу (теме) 1 «Состояние и тенденции развития индустрии сжиженного природного газа в России и за рубежом».

Какие компоненты природного газа относятся к горючим?

- А) все углеводороды: ( $C_nH_m$ ), водород ( $H_2$ ) и оксид углерода ( $CO$ ).
- Б) азот ( $N_2$ ), углекислый газ ( $CO_2$ ) и кислород ( $O_2$ ), водяные пары ( $H_2O$ ), сероводород ( $H_2S$ ), аммиак ( $NH_3$ ), цианистые соединения, смола, пыль и прочие.
- В) азот ( $N_2$ ), углекислый газ ( $CO_2$ ) и кислород ( $O_2$ ), водяные пары ( $H_2O$ ).
- Г) сероводород ( $H_2S$ ), аммиак ( $NH_3$ ), цианистые соединения, смола, пыль.
- Д) все углеводороды: ( $C_nH_m$ ), водород ( $H_2$ ) и кислород ( $O_2$ ).

Вопросы для собеседования по разделу (теме) 1 «Состояние и тенденции развития индустрии сжиженного природного газа в России и за рубежом»:

1. Что называется низшей теплотой сгорания газа?
2. Что называется высшей теплотой сгорания газа?
3. Чем низшей теплотой сгорания газа отличается от высшей?
4. Какие основные законы газового состояния вы знаете?
5. Какие компоненты природного газа относятся к горючим?
6. Какие компоненты природного газа относятся к балластным?

Расчетно-графическая работа по разделу (теме) 1 «Состояние и тенденции развития индустрии сжиженного природного газа в России и за рубежом»:

## ЗАДАНИЕ № 1

Определить для природного газа, имеющего следующий компонентный состав (см. таблицу 1), низшую теплоту сгорания сухой массы топлива.

Таблица 1

Состав природного газа, % объема

Плотность газа	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	H <sub>2</sub>	CO	H <sub>2</sub> S
0,85	85	4,6	1,6	0,75	0,55	-	-	-	5,0	0,6	1,3

$$Q_H^C = 357,97 \text{ CH}_4 + 636,39 \text{ C}_2\text{H}_6 + 912,72 \text{ C}_3\text{H}_8 + 1189,05 \text{ C}_4\text{H}_{10} + 1465,38 \text{ C}_5\text{H}_{12} + 590,34 \text{ C}_2\text{H}_4 + 858,29 \text{ C}_3\text{H}_6 + 1134,62 \text{ C}_4\text{H}_8 + 108,02 \text{ H}_2 + 126,44 \text{ CO} + 234,46 \text{ H}_2\text{S},$$

где 357,97; 636,39... 234,46 - низшая теплота сгорания 1% сухой массы соответственно метана, этана ... сероводорода в процентах по объему.

$$Q_H^C = 357,97 \times 85 + 636,39 \times 4,9 + 912,72 \times 1,6 + 1189,05 \times 0,75 + 1465,38 \times 0,55 + 108,02 \times 5,0 + 126,44 \times 0,6 + 234,46 \times 1,3 = 37624,622 \text{ кДж/нм}^3.$$

Рефераты:

1. Состав и свойства сжиженного природного газа.
2. Состояние и тенденции развития мировой промышленности производства и использования сжиженного природного газа.
3. Перспективы производства сжиженного природного газа в России.
4. Использование сжиженного природного газа для покрытия пиковых нагрузок газопотребления.
5. Использование сжиженного природного газа для газификации удаленных населенных пунктов.
6. Использование сжиженного природного газа в сельскохозяйственном производстве.
7. Использование сжиженного природного газа на автомобильном транспорте.
8. Использование сжиженного природного газа на железнодорожном транспорте.
9. Использование сжиженного природного газа в водном транспорте.
10. Использование сжиженного природного газа в ракетно-космической технике.

- 11.Использование сжиженного природного газа в авиации.
- 12.Получение сжиженного природного газа: общие принципы расчета холодильных циклов.
- 13.Технологические схемы установок (заводов) по сжижению природного газа. Очистка и осушка природного газа.
- 14.Получение и использование сжиженного природного газа повышенной плотности.
- 15.Технологии крупнотоннажного производства сжиженного природного газа.
- 16.Комплексы производства, хранения и выдачи сжиженного природного газа на базе газораспределительных станциях (ГРС) магистральных газопроводов.
- 17.Комплексы производства, хранения и выдачи сжиженного природного газа на базе автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях.
- 18.Зависимость свойств сжиженного природного газа от его компонентного состава.
- 19.Характеристики примесей в сжиженном природном газе, представляющих опасность при эксплуатации заправочных систем.
- 20.Факторы, влияющие на изменение кондиции сжиженного природного газа в процессе эксплуатации заправочных систем.
- 21.Резервуары для хранения сжиженного природного газа.
- 22.Средства транспортировки сжиженного природного газа. Заправка баков потребителя.
- 23.Перекачка природного газа по магистральным трубопроводам в охлажденном состоянии.
- 24.Автомобильные и железнодорожные цистерны для перевозки сжиженного природного газа.
- 25.Морской транспорт сжиженного природного газа: танкеры-метановозы.
- 26.Конструкции и материалы для криогенных трубопроводов и арматуры.
- 27.Тепловая изоляция криогенных трубопроводов.
- 28.Средства получения газообразного азота. Холодильно-газовые машины.
- 29.Насосные агрегаты для перекачки сжиженного природного газа.

30. Регазификационные установки высокого давления.
31. Регазификационные установки низкого давления и теплообменные аппараты.
32. Использование холода, получаемого при регазификации сжиженного природного газа
33. Экологические и экономические аспекты применения природного газа в качестве топлива в двигателях внутреннего сгорания.
34. Пожаровзрывобезопасность и экологические аспекты применения сжиженного природного газа.

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

### **Типовые задания для промежуточной аттестации**

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета. Перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Физико-химические свойства сжиженного природного газа.
2. Основные законы газового состояния.
3. Состояние и тенденции развития мировой промышленности производства и использования сжиженного природного газа.
4. Перспективы производства сжиженного природного газа в России.
5. Использование сжиженного природного газа в ракетно-космической технике.
6. Использование сжиженного природного газа в авиации.
7. Использование сжиженного природного газа на железнодорожном транспорте.
8. Использование сжиженного природного газа в автомобильном транспорте.
9. Использование сжиженного природного газа в водном транспорте.
10. Использование сжиженного природного газа для газификации удаленных населенных пунктов.
11. Использование сжиженного природного газа в сельскохозяйственном производстве.
12. Использование сжиженного природного газа для покрытия пиковых нагрузок газопотребления.

13. Использование холода, получаемого при газификации сжиженного природного газа.
14. Технологические схемы крупнотоннажных установок (заводов) по сжижению природного газа.
15. Технологические схемы энергосберегающих установок по сжижению природного газа.
16. Очистка и осушка природного газа.
17. Получение и использование сжиженного природного газа повышенной плотности.
18. Зависимость свойств сжиженного природного газа от его компонентного состава.
19. Характеристики примесей в сжиженном природном газе, представляющих опасность при эксплуатации заправочных систем.
20. Факторы, влияющие на изменение кондиции сжиженного природного газа в процессе эксплуатации заправочных систем.
21. Резервуары для хранения сжиженного природного газа.
22. Средства транспортировки сжиженного природного газа. Заправка баков потребителя.
23. Средства получения газообразного азота. Насосные агрегаты. Холодильно-газовые машины. Криогенные трубопроводы и арматура.
24. Газификационные установки высокого давления.
25. Газификаторы низкого давления и теплообменные аппараты.
26. Тепловая изоляция резервуаров для хранения и транспортировки, трубопроводов.
27. Приборное обеспечение. Материалы оборудования и трубопроводов.
28. Пожаровзрывобезопасность.
29. Противопожарная защита.
30. Экологические аспекты использования сжиженного природного газа.

Зачет проводится в устной форме или в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки и компетенции* проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- указанные в списке литературы методические указания, используемые в образовательном процессе.

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 4 баллов,
- задание в открытой форме – 4 баллов,
- задание на установление правильной последовательности – 4 баллов,
- задание на установление соответствия – 4 баллов,
- решение задачи – 40 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 100 баллов.



## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная и дополнительная учебная литература

#### Основная учебная литература

1. Ионин, Александр Александрович. Газоснабжение [Текст] : учебник / А. А. Ионин. - Изд 5-е., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 448 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-12 86-0.
2. Теплогазоснабжение и вентиляция [Текст] : учебник / [Е. М. Авдолимов, О. Н. Брюханов, В. А. Жила и др.]. - 3-е изд., стер. - Москва : Академия, 2014. - 399 с. : ил. - (Высшее образование. Строительство) (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 396-397. - 1000 экз. - ISBN 978-5-4468-0720-8.
3. Инженерные системы зданий и сооружений [Текст] : учебное пособие / И. И. Полосин [и др.]. - Москва : Академия, 2012. - 304 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). - Библиогр.: с. 291-293. - 2000 экз. - ISBN 978-5-7695-7478-8 (в пер.).
4. Инженерные системы зданий и сооружений. Теплогазоснабжение и вентиляция [Текст] : учебник / Е. М. Авдолимов [и др.] ; под ред. П. А. Хаванова. - Москва : Академия, 2014. - 319 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат) (Строительство). - Авт. указ. на обороте тит. л. - Библиогр.: с. 315-316 (34 назв.). - ISBN 978-5-4468-0185-5 (в пер.).
5. Кобелев, Николай Сергеевич. Расчет и выбор энергосберегающего оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции населенных пунктов [Текст] : учебное пособие : [для студентов и аспирантов, обучающихся по специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция», бакалавров направления «Строительство» и магистров магистерских программ «Техническая эксплуатация и реконструкция зданий и сооружений» и «Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий»] / Н. С. Кобелев, С. С. Федоров, В. Н. Кобелев; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Юго-Западный государственный университет». - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 232 с. ; 20 см. - Библиогр.: с. 98-102. - 100 экз. - ISBN 978-5-7681-0995-0.
6. Щедрина, Г. Г. Распределительные сети и оборудование систем газоснабжения [Электронный ресурс] : учебное пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования, промежуточного и итогового контроля знаний для студентов направления 08.03.01 – Строительство, 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника – Теплогазоснабжение и вентиляция / Г. Г. Щедрина, О. А. Гнездилова ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Электрон. текстовые дан. (1115 КБ). - Курск : Унив. кн., 2016. - 169 с. : ил. - Библиогр.: с. 169 (8 назв.). - ISBN 978-5-9908273-6-3.

### Дополнительная учебная литература

7. Инновационные решения по повышению эффективности систем газоснабжения и климатотехники [Текст] : монография / Н. С. Кобелев [и др.] ; Минобрнауки России, Юго-Западный государственный университет. - Курск : ЮЗГУ, 2013. - 187 с.
8. Инновационные решения по повышению эффективности систем газоснабжения и климатотехники [Электронный ресурс] : монография / Н. С. Кобелев [и др.] ; Минобрнауки России, Юго-Западный государственный университет. - Курск : ЮЗГУ, 2013. - 187 с.
9. Экологически безопасное и ресурсосберегающее использование природного газа в жилищно-коммунальном хозяйстве [Текст] : монография / Н. С. Кобелев [и др.] ; под ред. Н. С. Кобелева ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 99 с. - Библиогр.: с. 87-98. - ISBN 978-5-7681-1171-7.

### 7.2 Перечень методических указаний

1. Газоснабжение [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению практических работ для студентов специальности 270109.65–Теплогазоснабжение и вентиляция / Юго-Западный государственный университет, Кафедра теплогазоснабжения и вентиляции ; ЮЗГУ ; сост. Г. Г. Щедрина. - Курск : ЮЗГУ, 2012. - 53 с. : ил. - Библиогр.: с. 53.
2. Газоснабжение [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению практических работ для студентов по направлениям подготовки 08.03.01 – Строительство профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция», 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника профиль «Энергетика теплотехнологий» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Г. Г. Щедрина, О. А. Гнездилова. - Электрон. текстовые дан. (488 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 57 с. : ил. - Библиогр.: с. 57.
3. Методические рекомендации по выполнению и защите магистерской диссертации для магистров, обучающихся по направлению подготовки 270800 «Строительство» [Текст] / ЮЗГУ ; сост.: В. А. Битюков, Н. Е. Семичева. - Курск : ЮЗГУ, 2014. - 11 с. : прил. - Библиогр.: с.8.
4. Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению магистерской диссертации для студентов направления 08.04.01 – «Строительство»; профиль «Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий» очной и заочной форм обучения / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Г. Г. Щедрина, О. А. Гнездилова, Н. Е. Семичева. - Электрон. текстовые дан. (1 201 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 45 с. - Библиогр.: с. 45.

### **7.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. <http://window.edu.ru/catalog/> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам
2. <http://03-ts.ru/> - Электронная библиотека для инженеров-теплотехников и теплоэнергетиков.
3. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
4. <https://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система Издательства Лань.
5. <http://www.knigafund.ru/> - Электронно-библиотечная система «КнигаФонд».
6. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно-библиотечная система IPRbooks

### **7.4 Перечень информационных технологий**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Операционная система Windows;
2. LibreOffice.
3. Антивирус Касперского (или ESET NOD32).

### **7.5 Другие учебно-методические материалы**

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

1. Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика.
2. Водоснабжение и санитарная техника.
3. Жилищное строительство.
4. Промышленное и гражданское строительство.
5. Безопасность труда в промышленности.
6. Пожарная безопасность.

## **8 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения лекционных и практических занятий используются следующие технические средства обучения:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических занятий, оснащенные учебной мебелью: столами, стульями для обучающихся; стол, стул, трибуна для преподавателя; доска, проекционный экран, мультимедиацентр: ноутбук ASUS X50VL; мультимедиапроектор inFocusIN24+; тематические плакаты; калькуляторы;

Лабораторный стенд «Вентиляция»;

Лабораторный стенд «Модель котельной»;

Лабораторный стенд «Энергосберегающие технологии».

9 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			
1	—	11-12	—	11-12	2	31.08 2017	17,0 1/4 закуп каде ТГБ