

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич  
Должность: ректор  
Дата подписания: 12.10.2023 10:54:40  
Уникальный программный ключ:  
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

# МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по научной работе  
  
О.Г. Добросердов  
(подпись, инициалы, фамилия)  
«31» 08 2015 г.  


## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Осушка и очистка природного газа в магистральных газопроводах  
(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 (специализация 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 2015 г.

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. Н.С. Кобелев  
к.т.н., доц. Г.Г. Шелрина

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. 31 августа 2015 г. 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 2015 г. 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. 01.06.2016 г. 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 № 10 «26» 06 20 17 г. на заседании кафедры ТГБ от 28.06.2017, протокола № 10.

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 «27» 06 20 18 г. на заседании кафедры ТГБ от 30.06.18, 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 20 19 г. на заседании кафедры ТГБ от 28.06.2019, 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 № 7 «25» 06 20 20 г. на заседании кафедры ТГБ от 01.07.2020, протокола № 14.

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 «25» 06 20 21 г. на заседании кафедры ТГБ от 30.06.2021, протокола № 14.

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 преподавания дисциплины «Осушка и очистка природного газа в магистральных газопроводах» является освоение магистрантами знаний в области исследования, проектирования и моделирования новых и существующих систем обработки, осушки и очистки природного газа на скважине и при магистральном транспорте.

### **Задачи изучения дисциплины**

Задачей изучения дисциплины является:

- применение полученных знаний законов моделирования в практических целях, составление моделей процессов очистки и осушки природного газа в магистральных газопроводах, учитывая математические, физико-химические, географические и геологические условия объектов проектирования, предназначенных для дальнего транспорта природного газа.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО:

- способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов (ОПК-4);
- готовность участвовать в работе российских и международных коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- способность владеть методами совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения и освещения (ПК-3);
- способность разрабатывать и реализовывать инновационные энергосберегающие технологии и конструкции энергоэффективных устройств в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения и освещения (ПК-4).

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

Дисциплина «Осушка и очистка природного газа в магистральных газопроводах» является дисциплиной вариативной части Блока 1 УП по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства. Данная дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Содержание дисциплины и лекционных занятий

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 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	0
зачет	0,2
Аудиторная работа (всего):	36
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	0
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего):	72
Контроль/экз (подготовка к экзамену)	0

Таблица 3.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

I семестр							
№ 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.	Общие сведения о методах и технологиях осушки природного газа	1,2 4	-	-	У-1 У-2	КО 1 неделя	ПК-3 ПК-4
2.	Прокладка магистральных газопроводов в сложных погодноклиматических условиях	3 2	-	-	У-1 У-2	КО 2 неделя	ПК-3 ПК-4
3.	Адсорбционные и абсорбционные методы осушки природного газа	4,5 4	-	-	У-1 У-2	КО 3 неделя	ПК-3 ПК-4
4.	Проблемы осушки природного газа в условиях погодноклиматических воздействий на газопровод	6,7 4	-		У-1 У-2	КО 4 неделя	УК-3 ОПК-4
5.	Математическое моделирование теплообменных процессов осушки природного газа. Инновационные технологии.	8,9 4	-	-	У-1 У-2	КО 5 неделя	УК-3 ОПК-4
Итого		-	-	<b>18</b>			



### 3.3 Краткое содержание лекционного курса

Таблица 3.3. Краткое содержание лекционного курса.

№	Наименование лекции	Объем, час.
1	2	
1	Общие сведения о методах и технологиях осушки природного газа	4
2	Прокладка магистральных газопроводов в сложных погодноклиматических условиях	2
3	Адсорбционные и абсорбционные методы осушки природного газа	4
4	Проблемы осушки природного газа в условиях погодноклиматических воздействий на газопровод	4
5	Математическое моделирование тепломассообменных процессов осушки природного газа. Инновационные технологии.	4
Итого		<b>18</b>

### 3.4 Практические работы

Таблица 3.4 – Практические работы

№	Наименование практической работы	Объем, час.
1	2	
1	Теоретические основы процессов осушки природного газа	4
2	Нормативные требования к качественным и количественным характеристикам природного газа, подаваемого в магистральный газопровод	2
3	Существующие методы осушки природного газа на компрессорных станциях	4
4	Математическое моделирование осушки газа с использованием вихревого эффекта	4
5	Математическое моделирование процессов абсорбционной осушки природного газа с помощью сорбентов	4
Итого		<b>18</b>

### 3.5 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 3.5 - Самостоятельная работа студентов (СРС)

№	Наименование раздела дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	Общие сведения о методах и технологиях осушки природного газа	4 неделя	8
2	Прокладка магистральных газопроводов в сложных погодно-климатических условиях	8 неделя	8
3	Адсорбционные и абсорбционные методы осушки природного газа	12 неделя	8
4	Проблемы осушки природного газа в условиях погодно - климатических воздействий на газопровод	16 неделя	4
5	Математическое моделирование тепломассообменных процессов осушки природного газа. Инновационные технологии.	18 неделя	8
	Итого		36

#### 4. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы

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

*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 доступа 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;
- вопросов к экзаменам и зачетам.

### 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	Общие сведения о методах и технологиях осушки природного газа	Моделируемое обсуждение	2
2	Прокладка магистральных газопроводов в сложных погодноклиматических условиях	Мультимедийная презентация.	2
3	Адсорбционные и абсорбционные методы осушки природного газа	Мультимедийная презентация.	4
4	Проблемы осушки природного газа в условиях погодноклиматических воздействий на газопровод	Мультимедийная презентация.	2
5	Математическое моделирование тепломассообменных процессов осушки природного газа. Инновационные технологии.	Мультимедийная презентация.	2
Итого:			18

## 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		
	Начальный	Основной	Завершающий
способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов (ОПК-4)	Научно-исследовательская деятельность и подготовка научной квалификации (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук,	Методология научных исследований при подготовке диссертации, Научно-исследовательская деятельность и подготовка научной квалификации (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 квалификации (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, Научно-исследовательская практика, Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научной квалификационной работы (диссертации)
готовность участвовать в работе российских и международных коллективов по решению научных	Научно-исследовательская деятельность и подготовка научной квалификации (диссертации) на соискание ученой степени кандидата	Научно-исследовательская деятельность и подготовка научной квалификации (диссертации) на соискание ученой степени кандидата	Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение, Научно-исследовательская дея-



<p>ных и научных образовательных задач (УК-3)</p>	<p>наук,</p>	<p>Методология научных исследований при подготовке диссертации,</p>	<p>тельность и подготовка научно-квалификационной (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, Научно-исследовательская практика, Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научной 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>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 научной квалификационной работы (диссертации)</p>

<p>способность разрабатывать и реализовывать инновационные энергооберегающие технологии и конструкции энергоэффективных устройств в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения и освещения (ПК-4)</p>	<p>Научно-исследовательская деятельность и подготовка научной квалификационной (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук</p>	<p>Научно-исследовательская деятельность и подготовка научной квалификационной (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук</p>	<p>Ресурсоберегающие мероприятия в системах централизованного теплоснабжения, Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение, Инновационные решения при производстве, транспортировке и потреблении тепловой энергии, Научно-исследовательская деятельность и подготовка научной 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 научной квалификационной работы (диссертации)</p>
---	---	---	---



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

Таблица 6.2 Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (частей компетенций)

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>
УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	<p><b>Знать:</b> фрагментарно правила и технологии участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать научные и научно-методические материалы для участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач под руководством</p>	<p><b>Знать:</b> основные правила и технологии участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать научные и научно-методические материалы для участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач в составе группы обучающихся.</p>	<p><b>Знать:</b> правила и технологии участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p> <p><b>Уметь:</b> самостоятельно разрабатывать научные и научно-методические материалы для участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.</p>



	<p><b>Владеть:</b> некоторыми правилами и технологиями участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p>	<p><b>Владеть:</b> правилами и технологиями участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p>	<p><b>Владеть:</b> в полном объеме правилами и технологиями участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p>
<p>ПК-3. способностью владеть методами совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем газоснабжения, методами их расчета и проектирования</p>	<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>
<p>ПК-4. способностью разрабатывать и реализовывать инновационные технологии энергосбережения в системах транспортировки и потребления тепловой энергии</p>	<p><b>Знать:</b> фрагментарно методику разработки и реализации инновационных энергосберегающих технологий и конструкций энергоэффективных устройств в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p> <p><b>Уметь:</b></p>	<p><b>Знать:</b> методику разработки и реализации инновационных энергосберегающих технологий и конструкций энергоэффективных устройств в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать</p>	<p><b>Знать:</b> в полном объеме методику разработки и реализации инновационных энергосберегающих технологий и конструкций энергоэффективных устройств в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p> <p><b>Уметь:</b> самостоятельно</p>



	<p>фрагментарно разрабатывать и реализовывать инновационные энергосберегающие технологии и конструкции энергоэффективных устройств в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p> <p><b>Владеть:</b> некоторыми методами разработки и реализации инновационных энергосберегающих технологий и конструкций энергоэффективных устройств в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения»</p>	<p>и и реализовывать некоторые инновационные энергосберегающие технологии и конструкции энергоэффективных устройств в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p> <p><b>Владеть:</b> основными методами разработки и реализации инновационных энергосберегающих технологий и конструкций энергоэффективных устройств в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения.</p>	<p>но разрабатывать и реализовывать инновационные энергосберегающие технологии и конструкции энергоэффективных устройств в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p> <p><b>Владеть:</b> в полном объеме методами разработки и реализации инновационных энергосберегающих технологий и конструкций энергоэффективных устройств в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p>
--	---	---	---

Таблица 6.3 Паспорт комплекта оценочных средств

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	Общие сведения о методах и технологиях осушки природного газа	ПК-3 ПК-4	лекция, практ. занятие, СРС	контрольный опрос	У -1 У-2	Согласно методике проведения контроля по проверке базовых знаний для текущей аттестации (рабочая программа дисциплины)
		ПК-3 ПК-4	лекция, практ. занятие, СРС	контрольный опрос	У -1 У-2	Согласно методике проведения контроля по проверке базовых знаний для текущей

						аттестации (рабочая программа дисциплины)
2	Прокладка магистральных газопроводов в сложных погодноклиматических условиях	ПК-3 ПК-4	лекция, практ. занятие, СРС	контрольный опрос	У-1 У-2	Согласно методике проведения контроля по проверке базовых знаний для текущей аттестации (рабочая программа дисциплины)
3	Адсорбционные и абсорбционные методы осушки природного газа	ПК-3 ПК-4	лекция, практ. занятие, СРС	контрольный опрос	У-1 У-2	Согласно методике проведения контроля по проверке базовых знаний для текущей аттестации (рабочая программа дисциплины)
		ПК-3 ПК-4	лекция, практ. занятие, СРС	контрольный опрос	У-1 У-2	Согласно методике проведения контроля по проверке базовых знаний для текущей аттестации (рабочая программа дисциплины)
4	Проблемы осушки природного газа в условиях погодноклиматических воздействий на газопровод	ОПК-4 УК-3	лекция, практ. занятие, СРС	контрольный опрос	У-1 У-2	Согласно методике проведения контроля по проверке базовых знаний для текущей аттестации (рабочая программа дисциплины)
		ОПК-4 УК-3	лекция, практ. занятие, СРС	контрольный опрос	У-1 У-2	Согласно методике проведения контроля по проверке



						базовых знаний для текущей аттестации (рабочая программа дисциплины)
5	Математическое моделирование тепломассообменных процессов осушки природного газа. Инновационные технологии.	ОПК-4 УК-3	лекция, практ. занятие, СРС	контрольный опрос	У-1 У-2	Согласно методике проведения контроля по проверке базовых знаний для текущей аттестации (рабочая программа дисциплины)
		ОПК-4 УК-3	лекция, практ. занятие, СРС			У-1 У-2

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

- Положение П 02.016–2015 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ»;

- Список методических указаний, используемых в образовательном процессе представлен в п. 8.2.

Оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

**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**

### **Методика проведения контроля по проверке базовых знаний для текущей аттестации**

Количество оценок -4: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно. Пороги оценок (% правильных ответов) – менее 50% - неудовлетворительно, 50-70% - удовлетворительно, 70-85% - хорошо, 85-100 – отлично

Предел длительности всего контроля -60 минут.

Предел длительности ответа на каждый вопрос - 2 минуты.

Последовательность выборки разделов - последовательная.

Последовательность выборки вопросов - случайная

#### **Вопросы к зачету**

Вопросы к зачету в соответствии с приложением.

#### **7. Рейтинговый контроль изучения дисциплины**

Не предусмотрен

### **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **8.1 Основная литература и дополнительная учебная литература**

##### **а) Основная литература**

1. Селезнев В.Е. Математическое моделирование трубопроводных сетей и систем каналов: методы, модели и алгоритмы [Электронный ресурс]: монография/ В.Е. Селезнев, В.В. Алешин, С.Н. Прялов.-М.; Берлин: Директ-Медиа, 2014.-694 с.// Режим доступа – <http://www.biblioclub.ru/>

2. Терехов В. И., Пахомов М. А. Тепломассоперенос и гидродинамика в газокапельных потоках: монография - Новосибирск: НГТУ, 2008. Режим доступа - <http://www.biblioclub.ru/>

##### **б) Дополнительная литература**

1. Щедрина Г.Г. Инновационные решения по повышению эффективности систем газоснабжения и климатотехники: монография / Кобелев Н.С., Щедрина Г.Г., Моржавин А.В. [и др.] // Юго-Зап. гос. ун-т. Курск. - 2013. - 187 с.

2. Варакин А. Ю. Столкновения в потоках газа с твердыми частицами - М.: Физматлит, 2008. Режим доступа - <http://www.biblioclub.ru/>

3. Григорьев Б.А. Тепломассообмен [Электронный ресурс]: монография / Григорьев Б.А., Цветков Ф.Ф., Издательский дом МЭИ, 2011. Режим доступа: <http://www.ipr>

[bookshop.ru/](http://www.ipr)



### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

#### Интернет-ресурсы:

1. Электронная библиотека ЮЗГУ <http://www.lib.swsu.ru/>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/library>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://www.biblioclub.ru>
4. Электронно- библиотечная система IPRbooks, <http://www.iprbookshop.ru/>
5. Университетская библиотека онлайн <http://www.biblioclub.ru/>

### 8.4 Перечень информационных технологий

При изучении дисциплины могут быть использованы программы для ЭВМ:

Наименование программных средств	Цель применения в учебном процессе	Общее кол-во час. работы с ЭВМ
Windows XP, AUTOKAD 2014, MathCAD 2000, MS Office 2007 САПР "АРМ WinMachine"	Выполнение практических занятий, работа по теме кандидатской диссертации	18 часов

### 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Иллюстрационные материалы (плакаты, слайды, мультимедийные презентации).
2. Лабораторные установки.





**ПРИЛОЖЕНИЕ А****Вопросы к зачёту**

1. Методы исследования тепловых процессов
2. Закон Фурье
3. Краевые условия задач теплопроводности, различные способы задания граничных условий
4. В чем отличие между феноменологическим и статистическим методами описания тепловых процессов?
5. Сформулируйте законы Фурье и Ньютона – Рихмана.
6. Перечислите допущения, необходимые для вывода дифференциального уравнения теплопроводности.
7. Перечислите состав краевых условий (условий однозначности).
8. Перечислите виды граничных условий. Что они выражают с точки зрения математической физики и при решении задач теплопроводности?
9. Дайте определение критериев Био и Фурье, поясните их физический смысл.
10. Охарактеризуйте особенности решения дифференциального уравнения нестационарной теплопроводности в зависимости от числа Фурье.
11. Перечислите режимы течения жидкостей. Какое критериальное число их определяет?
12. Сформулируйте общие условия подобия физических процессов. Поясните сущность каждого из условий подобия.
13. Сущность процесса адсорбции.
14. Может ли определяемый критерий стать определяющим или наоборот? Приведите примеры.
15. Обоснуйте, почему теория подобия является теорией эксперимента?
16. Перечислите методы экспериментального определения и осреднения коэффициентов теплоотдачи.
17. Перечислите способы осреднения температуры жидкости.
18. Поясните, что такое вихревой эффект?
19. Охарактеризуйте гидродинамические режимы течения жидкости в трубе и их влияние на теплоотдачу.
20. Укажите диапазон чисел Рейнольдса, соответствующих ламинарному и турбулентному режимам течения жидкости в трубе.
21. Какие критерии подобия являются определяющими для различных режимов теплоотдачи при течении жидкости в трубе и почему.
22. Поясните, что такое «холодный» и «горячий» поток при движении в вихревой трубе
23. Запишите уравнение массообмена в движущейся бинарной смеси.

24. Запишите уравнение неразрывности
25. Перечислите условия, при которых процессы теплоотдачи и массоотдачи будут аналогичными.
26. В каком случае толщины диффузионного, теплового и гидродинамического пограничных слоев будут одинаковыми?
27. Каков механизм процесса абсорбции?
28. Запишите критериальное уравнение для расчета массоотдачи в случае турбулентного пограничного слоя при вынужденном движении.
29. Запишите критериальные уравнения, используемые для расчета диффузионного числа Нуссельта для разных диапазонов чисел Рейнольдса.
30. Запишите закон Ньютона – Рихмана для случая теплообмена между газовой смесью и поверхностью раздела фаз.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе

Червяков Л.М.

« 31 » 08 2017 г.



Осушка и очистка природного газа в магистральных газопроводах  
*(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 (специализация подготовки)*

квалификация (степень) выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

форма обучения заочная  
*(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 «26» июня 2017 г.

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 2017 г.

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

к.т.н., доц. Н.Е. Семичева  
д.т.н., проф. Н.С. Кобелев

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 «26» 08 2017 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения 08 01 06 2018 протокол № 14  
(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 «26» 06 2019 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения 26.06.2019 протокол № 16  
(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 № 12 «27» 06 2018 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения 06 20.06 20 протокол № 12  
(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 профиль «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «24» 06 2019 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения. от 28.05.2019 - 13

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

*Н.В. Савинова*

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства профиль «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «15» 06 2020 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения. от 01.07.2020, ч. 111111 - 14

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

*Н.В. Савинова*

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства профиль «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 2021 г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения. от 30.06.2021, ч. 111111 - 14

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

*Н.В. Савинова*

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства профиль «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение», одобренного Ученым советом университета протокол № \_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения.

(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 профиль «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение», одобренного Ученым советом университета протокол № \_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. на заседании кафедры теплогазоводоснабжения.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_



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

### **1.1 Цель преподавания дисциплины**

Целью преподавания дисциплины «Осушка и очистка природного газа в магистральных газопроводах» является освоение магистрантами знаний в области исследования, проектирования и моделирования новых и существующих систем обработки, осушки и очистки природного газа на скважине и при магистральном транспорте.

### **Задачи изучения дисциплины**

Задачей изучения дисциплины является:

- применение полученных знаний законов моделирования в практических целях, составление моделей процессов очистки и осушки природного газа в магистральных газопроводах, учитывая математические, физико-химические, географические и геологические условия объектов проектирования, предназначенных для дальнего транспорта природного газа.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО:

- способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов (ОПК-4);
- готовность участвовать в работе российских и международных коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- способность владеть методами совершенствования, оптимизации и повышения надежности систем теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения и освещения (ПК-3);
- способность разрабатывать и реализовывать инновационные энергосберегающие технологии и конструкции энергоэффективных устройств в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения и освещения (ПК-4).

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

Дисциплина «Осушка и очистка природного газа в магистральных газопроводах» является дисциплиной вариативной части Блока 1 УП по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства. Данная дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

## **3. Содержание дисциплины**

### **3.1. Содержание дисциплины и лекционных занятий**



Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 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):	36,1
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	0
практические занятия	18
экзамен	0
зачет	0,1
Аудиторная работа (всего):	36
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	0
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего):	72
Контроль/экз (подготовка к экзамену)	0

Таблица 3.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

I семестр							
№ 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.	Общие сведения о методах и технологиях осушки природного газа	1,2 4	-	-	У-1 У-2	КО 1 неделя	ПК-3 ПК-4
2.	Прокладка магистральных газопроводов в сложных погодноклиматических условиях	3 2	-	-	У-1 У-2	КО 2 неделя	ПК-3 ПК-4
3.	Адсорбционные и абсорбционные методы осушки природного газа	4,5 4	-	-	У-1 У-2	КО 3 неделя	ПК-3 ПК-4
4.	Проблемы осушки природного газа в условиях погодноклиматических воздействий на газопровод	6,7 4	-	-	У-1 У-2	КО 4 неделя	УК-3 ОПК-4
5.	Математическое моделирование тепло-массообменных процессов осушки природного газа. Инновационные технологии.	8,9 4	-	-	У-1 У-2	КО 5 неделя	УК-3 ОПК-4
Итого		-	-	18			



### 3.3 Краткое содержание лекционного курса

Таблица 3.3. Краткое содержание лекционного курса.

№	Наименование лекции	Объем, час.
1	2	
1	Общие сведения о методах и технологиях осушки природного газа	4
2	Прокладка магистральных газопроводов в сложных погодноклиматических условиях	2
3	Адсорбционные и абсорбционные методы осушки природного газа	4
4	Проблемы осушки природного газа в условиях погодноклиматических воздействий на газопровод	4
5	Математическое моделирование тепломассообменных процессов осушки природного газа. Инновационные технологии.	4
Итого		<b>18</b>

### 3.4 Практические работы

Таблица 3.4 – Практические работы

№	Наименование практической работы	Объем, час.
1	2	
1	Теоретические основы процессов осушки природного газа	4
2	Нормативные требования к качественным и количественным характеристикам природного газа, подаваемого в магистральный газопровод	2
3	Существующие методы осушки природного газа на компрессорных станциях	4
4	Математическое моделирование осушки газа с использованием вихревого эффекта	4
5	Математическое моделирование процессов абсорбционной осушки природного газа с помощью сорбентов	4
Итого		<b>18</b>

### 3.5 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 3.5 - Самостоятельная работа студентов (СРС)

№	Наименование раздела дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	Общие сведения о методах и технологиях осушки природного газа	4 неделя	8
2	Прокладка магистральных газопроводов в сложных погодных-климатических условиях	8 неделя	8
3	Адсорбционные и абсорбционные методы осушки природного газа	12 неделя	8
4	Проблемы осушки природного газа в условиях погодных-климатических воздействий на газопровод	16 неделя	4
5	Математическое моделирование тепломассообменных процессов осушки природного газа. Инновационные технологии.	18 неделя	8
	Итого		36

#### 4. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы

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

*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 доступа 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;
- вопросов к экзаменам и зачетам.

### 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	Общие сведения о методах и технологиях осушки природного газа	Моделируемое обсуждение	2
2	Прокладка магистральных газопроводов в сложных погодноклиматических условиях	Мультимедийная презентация.	2
3	Адсорбционные и абсорбционные методы осушки природного газа	Мультимедийная презентация.	4
4	Проблемы осушки природного газа в условиях погодноклиматических воздействий на газопровод	Мультимедийная презентация.	2
5	Математическое моделирование тепломассообменных процессов осушки природного газа. Инновационные технологии.	Мультимедийная презентация.	2
Итого:			18

## 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		
	Начальный	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 научной квалификационной работы (диссертации)
готовность участвовать в работе российских и международных коллективов по решению научных и научно-	Методология науки и образовательной деятельности Профессиональный иностранный язык Психология и педагогика	Научно-исследовательская деятельность и подготовка научной квалификационной (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук,	Ресурсосберегающие мероприятия в системах централизованного теплоснабжения Инновационные решения при производстве, транспортировке и



<p>образовательных задач (УК-3)</p>	<p>Иностраный язык Научно-исследовательская деятельность и подготовка кандидатской (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук,</p>	<p>Методология научных исследований при подготовке диссертации.</p>	<p>потреблении тепловой энергии Осушка и очистка природного газа в магистральных газопроводах Научно-исследовательская деятельность и подготовка кандидатской (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, Научно-исследовательская практика, Педагогическая практика Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научной 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 кандидатской (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук</p>	<p>Научно-исследовательская деятельность и подготовка кандидатской (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 кандидатской (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.</p>

<p>способность разрабатывать и реализовывать инновационные энергосберегающие технологии и конструкции энергоэффективных устройств в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения и освещения (ПК-4)</p>	<p>Научно-исследовательская деятельность и подготовка научной квалификационной (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук</p>	<p>Научно-исследовательская деятельность и подготовка научной квалификационной (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук</p>	<p>Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научной квалификационной работы (диссертации)</p>
<p>способность разрабатывать и реализовывать инновационные энергосберегающие технологии и конструкции энергоэффективных устройств в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения и освещения (ПК-4)</p>	<p>Научно-исследовательская деятельность и подготовка научной квалификационной (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук</p>	<p>Научно-исследовательская деятельность и подготовка научной квалификационной (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.</p> <p>Осушка и очистка природного газа в магистральных газопроводах</p> <p>Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.</p> <p>Научно-исследовательская практика.</p> <p>Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научной квалификационной работы (диссертации)</p>	<p>Ресурсосберегающие мероприятия в системах централизованного теплоснабжения.</p> <p>Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.</p> <p>Инновационные решения при производстве, транспортировке и потреблении тепловой энергии.</p> <p>Научно-исследовательская деятельность и подготовка научной квалификационной (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.</p> <p>Осушка и очистка природного газа в магистральных газопроводах</p> <p>Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.</p> <p>Научно-исследовательская практика.</p> <p>Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научной квалификационной работы (диссертации)</p>



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

Таблица 6.2 Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (частей компетенций)

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>
УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	<p><b>Знать:</b> фрагментарно правила и технологии участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать научные и научно-методические материалы для участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач под руководством</p> <p><b>Владеть:</b> некоторыми</p>	<p><b>Знать:</b> основные правила и технологии участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать научные и научно-методические материалы для участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач в составе группы обучающихся.</p> <p><b>Владеть:</b> правилами и</p>	<p><b>Знать:</b> правила и технологии участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p> <p><b>Уметь:</b> самостоятельно разрабатывать научные и научно-методические материалы для участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.</p> <p><b>Владеть:</b> в полном</p>



	правилами и технологиями участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	технологиями участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	объеме правилами и технологиями участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
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>
ПК-4. способностью разрабатывать и реализовывать инновационные технологии энергосбережения в системах транспортировки и потребления тепловой энергии	<p><b>Знать:</b> фрагментарно методику разработки и реализации инновационных энергосберегающих технологий и конструкций энергоэффективных устройств в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p> <p><b>Уметь:</b></p>	<p><b>Знать:</b> методику разработки и реализации инновационных энергосберегающих технологий и конструкций энергоэффективных устройств в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать и реализовывать не-</p>	<p><b>Знать:</b> в полном объеме методику разработки и реализации инновационных энергосберегающих технологий и конструкций энергоэффективных устройств в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p> <p><b>Уметь:</b> самостоятельно разрабатывать и</p>



	<p>фрагментарно разрабатывать и реализовывать инновационные энергосберегающие технологии и конструкции энергоэффективных устройств в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p> <p><b>Владеть:</b> некоторыми методами разработки и реализации инновационных энергосберегающих технологий и конструкций энергоэффективных устройств в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения»</p>	<p>которые инновационные энергосберегающие технологии и конструкции энергоэффективных устройств в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p> <p><b>Владеть:</b> основными методами разработки и реализации инновационных энергосберегающих технологий и конструкций энергоэффективных устройств в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения.</p>	<p>реализовывать инновационные энергосберегающие технологии и конструкции энергоэффективных устройств в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p> <p><b>Владеть:</b> в полном объеме методами разработки и реализации инновационных энергосберегающих технологий и конструкций энергоэффективных устройств в области теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, газоснабжения</p>
--	---	---	--

Таблица 6.3 Паспорт комплекта оценочных средств

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	Общие сведения о методах и технологиях осушки природного газа	ПК-3 ПК-4	лекция, практ. занятие, СРС	контрольный опрос	У -1 У-2	Согласно методике проведения контроля по проверке базовых знаний для текущей аттестации (рабочая программа дисциплины)
		ПК-3 ПК-4	лекция, практ. занятие, СРС	контрольный опрос	У -1 У-2	Согласно методике проведения контроля по проверке базовых знаний для текущей

						аттестации (рабочая программа дисциплины)
2	Прокладка магистральных газопроводов в сложных погодноклиматических условиях	ПК-3 ПК-4	лекция, практ. занятие, СРС	контрольный опрос	У-1 У-2	Согласно методике проведения контроля по проверке базовых знаний для текущей аттестации (рабочая программа дисциплины)
3	Адсорбционные и абсорбционные методы осушки природного газа	ПК-3 ПК-4	лекция, практ. занятие, СРС	контрольный опрос	У-1 У-2	Согласно методике проведения контроля по проверке базовых знаний для текущей аттестации (рабочая программа дисциплины)
		ПК-3 ПК-4	лекция, практ. занятие, СРС	контрольный опрос	У-1 У-2	Согласно методике проведения контроля по проверке базовых знаний для текущей аттестации (рабочая программа дисциплины)
4	Проблемы осушки природного газа в условиях погодноклиматических воздействий на газопровод	ОПК-4 УК-3	лекция, практ. занятие, СРС	контрольный опрос	У-1 У-2	Согласно методике проведения контроля по проверке базовых знаний для текущей аттестации (рабочая программа дисциплины)
		ОПК-4 УК-3	лекция, практ. занятие, СРС	контрольный опрос	У-1 У-2	Согласно методике проведения контроля по проверке



						базовых знаний для текущей аттестации (рабочая программа дисциплины)
5	Математическое моделирование тепломассообменных процессов осушки природного газа. Инновационные технологии.	ОПК-4 УК-3	лекция, практ. занятие. СРС	контрольный опрос	У-1 У-2	Согласно методике проведения контроля по проверке базовых знаний для текущей аттестации (рабочая программа дисциплины)
		ОПК-4 УК-3	лекция, практ. занятие. СРС			У-1 У-2

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

- Положение П 02.016–2015 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ»;

- Список методических указаний, используемых в образовательном процессе представлен в п. 8.2.

Оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

**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**

## **Методика проведения контроля по проверке базовых знаний для текущей аттестации**

Количество оценок -4: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно. Пороги оценок (% правильных ответов) – менее 50% - неудовлетворительно, 50-70% - удовлетворительно, 70-85% - хорошо, 85-100 – отлично

Предел длительности всего контроля -60 минут.

Предел длительности ответа на каждый вопрос - 2 минуты.

Последовательность выборки разделов - последовательная.

Последовательность выборки вопросов - случайная

### **Вопросы к зачету**

Вопросы к зачету в соответствии с приложением.

### **7. Рейтинговый контроль изучения дисциплины**

Не предусмотрен

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1 Основная литература и дополнительная учебная литература**

#### **а) Основная литература**

1. Селезнев В.Е. Математическое моделирование трубопроводных сетей и систем каналов: методы, модели и алгоритмы [Электронный ресурс]: монография/ В.Е. Селезнев, В.В. Алешин, С.Н. Прялов.-М.; Берлин: Директ-Медиа, 2014.-694 с.// Режим доступа – <http://www.biblioclub.ru/>

2. Терехов В. И., Пахомов М. А. Тепломассоперенос и гидродинамика в газо-капельных потоках: монография - Новосибирск: НГТУ, 2008. Режим доступа - <http://www.biblioclub.ru/>

#### **б) Дополнительная литература**

1. Щедрина Г.Г. Инновационные решения по повышению эффективности систем газоснабжения и климатотехники: монография / Кобелев Н.С., Щедрина Г.Г., Моржавин А.В. [и др.] // Юго-Зап. гос. ун-т. Курск. - 2013. - 187 с.

2. Вараксин А. Ю. Столкновения в потоках газа с твердыми частицами - М.: Физматлит, 2008. Режим доступа - <http://www.biblioclub.ru/>

3. Григорьев Б.А. Тепломассообмен [Электронный ресурс]: монография / Григорьев Б.А., Цветков Ф.Ф., Издательский дом МЭИ, 2011. Режим доступа: <http://www.ipr-bookshop.ru/>

<http://www.ipr-bookshop.ru/>



### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

#### Интернет-ресурсы:

1. Электронная библиотека ЮЗГУ <http://www.lib.swsu.ru/>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/library>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://www.biblioclub.ru>
4. Электронно-библиотечная система IPRbooks, <http://www.iprbookshop.ru/>
5. Университетская библиотека онлайн <http://www.biblioclub.ru/>

### 8.4 Перечень информационных технологий

Kaspersky Endpoint Security Russian Edition. Лицензия 156A-140624-192234

LibreOffice Операционная система Windows. Свободно распространяемое и бесплатное ПО. [ru.libreoffice.org/download/](http://ru.libreoffice.org/download/)

### 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лабораторный стенд «Вентиляция»

Лабораторный стенд «Модель котельной»

Лабораторный стенд «Энергосберегающие технологии»

Мультимедиацентр:

- ноутбук ASUS X50VL;- inFocusIN24+.





## ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Вопросы к зачёту

1. Методы исследования тепловых процессов
2. Закон Фурье
3. Краевые условия задач теплопроводности, различные способы задания граничных условий
4. В чем отличие между феноменологическим и статистическим методами описания тепловых процессов?
5. Сформулируйте законы Фурье и Ньютона – Рихмана.
6. Перечислите допущения, необходимые для вывода дифференциального уравнения теплопроводности.
7. Перечислите состав краевых условий (условий однозначности).
8. Перечислите виды граничных условий. Что они выражают с точки зрения математической физики и при решении задач теплопроводности?
9. Дайте определение критериев Био и Фурье, поясните их физический смысл.
10. Охарактеризуйте особенности решения дифференциального уравнения нестационарной теплопроводности в зависимости от числа Фурье.
11. Перечислите режимы течения жидкостей. Какое критериальное число их определяет?
12. Сформулируйте общие условия подобия физических процессов. Поясните сущность каждого из условий подобия.
13. Сущность процесса адсорбции.
14. Может ли определяемый критерий стать определяющим или наоборот? Приведите примеры.
15. Обоснуйте, почему теория подобия является теорией эксперимента?
16. Перечислите методы экспериментального определения и осреднения коэффициентов теплоотдачи.
17. Перечислите способы осреднения температуры жидкости.
18. Поясните, что такое вихревой эффект?
19. Охарактеризуйте гидродинамические режимы течения жидкости в трубе и их влияние на теплоотдачу.
20. Укажите диапазон чисел Рейнольдса, соответствующих ламинарному и турбулентному режимам течения жидкости в трубе.
21. Какие критерии подобия являются определяющими для различных режимов теплоотдачи при течении жидкости в трубе и почему.
22. Поясните, что такое «холодный» и «горячий» поток при движении в вихревой трубе
23. Запишите уравнение массообмена в движущейся бинарной смеси.

24. Запишите уравнение неразрывности
25. Перечислите условия, при которых процессы теплоотдачи и массоотдачи будут аналогичными.
26. В каком случае толщины диффузионного, теплового и гидродинамического пограничных слоев будут одинаковыми?
27. Каков механизм процесса абсорбции?
28. Запишите критериальное уравнение для расчета массоотдачи в случае турбулентного пограничного слоя при вынужденном движении.
29. Запишите критериальные уравнения, используемые для расчета диффузионного числа Нуссельта для разных диапазонов чисел Рейнольдса.
30. Запишите закон Ньютона – Рихмана для случая теплообмена между газовой смесью и поверхностью раздела фаз.