

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное автономное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

---

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор  
/ И.Ю. Петрова /  
(подпись) И.О. Ф.  
« 25 » 04 2018 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Наименование дисциплины**

Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**по направлению подготовки**

08.03.01 Строительство

*(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)*

**По профилю подготовки**

Теплогазоснабжение и вентиляция

*(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)*

**Кафедра Инженерные системы и экология**

Квалификация (степень) выпускника *бакалавр*

Астрахань - 2018

**Разработчики:**

доцент, к.т.н., доцент

(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

  
(подпись)


/ Ю. В. Цымбалюк /

И. О. Ф.

Рабочая программа разработана для учебного плана 2018 г.


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № 10 от 23.04.2018 г

Заведующий кафедрой

  
(подпись) / Фуркова О.П. /  
И. О. Ф.

**Согласовано:**

Председатель МКН «Строительство»  
Профиль «Теплогасоснабжение и вентиляция»

  
(подпись) / Фуркова О.П. /  
И. О. Ф.


Начальник УМУ

  
(подпись) / Муравина И.В. /  
И. О. Ф.


Специалист УМУ

  
(подпись) / Кознетсова И.В. /  
И. О. Ф.

Начальник УИТ

  
(подпись) / Щеголев К.А. /  
И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой

  
(подпись) / Щеголев К.А. /  
И. О. Ф.

## Содержание:

	Стр.
1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотношенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	7
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	7
5.1.1. Очная форма обучения	7
5.1.2. Заочная форма обучения	8
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	9
5.2.1. Содержание лекционных занятий	9
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	10
5.2.3. Содержание практических занятий	10
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине	11
5.2.5. Темы контрольных работ (разделы дисциплины)	12
5.2.6. Темы курсовых проектов /курсовых работ	12
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	13
7. Образовательные технологии	13
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	14
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	14
8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения	15
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины	15
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	17

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Целью освоения дисциплины** «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий» является подготовка бакалавра по профилю "Теплогазоснабжение и вентиляция", умеющего проектировать различные теплогенерирующие установки и системы автономного теплоснабжения зданий в соответствии с нормативными документами в области котельных установок и автономного теплоснабжения.

**Задачами дисциплины являются:**

- определять и рассчитывать исходные данные для проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий;
- применять нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий;
- проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий;
- разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию по различным теплогенерирующим установкам и системам автономного теплоснабжения зданий; оформлять законченные проектно-конструкторские работы по различным теплогенерирующим установкам и системам автономного теплоснабжения зданий;
- контролировать соответствие разрабатываемых проектов различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области котельных установок и автономного теплоснабжения;
- проектировать и проводить изыскания различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-1 – знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест;

ПК-3 - способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

ПК – 4 - способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:**

**знать:**

- нормативную базу в области инженерных изысканий и принципов проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий (ПК-1);

-технологию проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений, разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ, контроля соответствия разрабатываемых проектов различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий и технической документации заданию, стандартам, техниче-

ским условиям и другим нормативным документам в области котельных установок и автономного теплоснабжения (ПК-3);

- основы проектирования и изыскания различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий (ПК-4).

**уметь:**

-применять нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий (ПК-1);

-проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы по различным теплогенерирующим установкам и системам автономного теплоснабжения зданий, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области котельных установок и автономного теплоснабжения (ПК-3);

-проектировать и проводить изыскания различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий (ПК-4).

**владеть:**

-навыками применения нормативной базы в области инженерных изысканий, навыками проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий (ПК-1);

- навыками проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий, разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ по различным теплогенерирующим установкам и системам автономного теплоснабжения зданий, контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области котельных установок и автономного теплоснабжения (ПК-3);

-навыками проектирования и изыскания различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий (ПК-4).

### **3. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата**

Учебная дисциплина Б1.В.08 «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий» реализуется в рамках блока «Дисциплины» вариативной части. Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Физика», «Инженерная графика», «Механика грунтов», «Основы архитектуры и строительных конструкций», «Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах теплогазоснабжения и вентиляции», «Гидравлика», «Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и теплообмен)».

**4.Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

<b>Форма обучения</b>	<b>Очная</b>	<b>Заочная</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>5 семестр – 3з.е.; 6 семестр – 3 з.е.; всего -6 з.е.</b>	<b>5 семестр – 2 з.е.; 6 семестр – 4 з.е.; всего - 6 з.е.</b>
<b>Аудиторных (включая контактную работу обучающихся с преподавателем) часов (всего) по учебному плану:</b>		

Лекции (Л)	5 семестр – 18 часов; 6 семестр – 18 часов; <b>всего - 36 часов</b>	5 семестр – 4 часа; 6 семестр – 2 часа; <b>всего – 6 часов</b>
Лабораторные занятия (ЛЗ)	5 семестр – 18 часов; 6 семестр – учебным планом не предусмотрены; <b>всего - 18 часов</b>	5 семестр – 2 часа; 6 семестр – 2 часа. <b>всего – 4 часа</b>
Практические занятия (ПЗ)	5 семестр – 18 часов; 6 семестр – 36 часов. <b>всего - 54 часа</b>	5 семестр – 4 часа; 6 семестр – 6 часов; <b>всего – 10 часов</b>
Самостоятельная работа (СРС)	5 семестр – 54 часа; 6 семестр – 54 часа; <b>всего – 108 часов</b>	5 семестр – 62 часа; 6 семестр – 134 часов; <b>всего –196 часов</b>
<b>Форма текущего контроля:</b>		
Контрольная работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>		
Экзамены	семестр – 6	семестр – 6
Зачет	Семестр-5	Семестр - 5
Зачет с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовая работа	Семестр-5	Семестр - 5
Курсовой проект	семестр – 6	семестр – 6

**5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

**5.1.1. Очная форма обучения**

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма промежуточной аттестации и текущего контроля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения.	36	5	6	6	6	18	Зачет Курсовая работа
2	Топливо и его горение.	36	5	6	6	6	18	
3	Теплогенерирующие агрегаты. Конструкции, принципы работы.	36	5	6	6	6	18	
4	Характеристики автономных источников энергии.	36	6	6	-	12	18	Экзамен Курсовой проект
5	Автономные источники теплоснабжения.	36	6	6	-	12	18	
6	Основные принципы работы различных автономных источников энергии.	36	6	6	-	12	18	
<b>Итого:</b>		216		36	18	54	126	

### 5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/ п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма промежуточной атте- стации и текущего контроля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Теплогенерирующие установ- ки систем теплоснабжения.	25	5	2	1	2	20	Зачет, курсовая работа
2	Топливо и его горение.	23	5	1	1	1	20	
3	Теплогенерирующие агрега- ты. Конструкции, принципы работы.	24	5	1	-	1	22	
4	Характеристики автономных источников энергии.	48	6	1	1	2	44	Экзамен, курсовой проект
5	Автономные источники теп- лоснабжения.	48	6	1	1	2	44	
6	Основные принципы работы различных автономных ис- точников энергии.	48	6	-	-	2	46	
<b>Итого:</b>		216		6	4	10	196	



## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения.	Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения. Исходные данные для проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий. Потребление пара и горячей воды. Источники тепловой энергии для систем теплоснабжения. Возобновляемые и невозобновляемые ресурсы РФ. Основные элементы паровых и водогрейных котлов. Предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений различных теплогенерирующих установок (паровых и водогрейных котлов) и систем автономного теплоснабжения зданий.
2	Топливо и его горение.	Топливо и его классификация. Элементарный состав твердого, жидкого и газообразного топлива и их классификация. Искусственные твердое, жидкое и газообразное топлива, характеристики, получение и применение. Расчет объемов продуктов сгорания и энтальпий. Построение диаграммы I-T и ее применение в тепловых расчетах ТГУ. Материальный и тепловой баланс теплогенератора и определение его КПД методом прямого и косвенного балансов. КПД утилизационных котлов. Расчет часового расхода топлива. Понятие о физике горения топлива. Экзотермические и эндотермические реакции. Основы кинетического и диффузионного процесса горения топлива. Особенности горения газообразных топлив в топках котельных агрегатов. Условия устойчивости работы газовых горелок их конструктивные особенности. Отрыв и проскок пламени при эксплуатации газовых горелок. Взрывные клапана. Особенности горения жидкого топлива. Конструкции форсунок для сжигания жидких топлив. Особенности горения твердых топлив при сжигании его в слое и камере. Особенности проектной и рабочей технической документации по различным теплогенерирующим установкам и системам автономного теплоснабжения зданий, оформления законченных проектно-конструкторских работ по различным теплогенерирующим установкам и системам автономного теплоснабжения зданий
3	Теплогенерирующие агрегаты. Конструкции, принципы работы.	Аэродинамика работы теплогенерирующих агрегатов по газоземному тракту. Естественная и принудительная тяги. Тягодутьевые установки парогенераторов и водогрейных котлов. Регулирование тяги и дутья. Расчет и подбор основных типов размеров дымовых труб при естественной и искусственной тяге. Вопросы экологической безопасности при рассеивании загрязняющих веществ из дымовых труб. Основные способы снижения загрязняющих выбросов. Понятие о водном режиме котельных агрегатов. Основные показатели качества воды и задачи водоподготовки паровых и водогрейных котлов. Образование накипи и основные требования к воде, как надежному и рабочему телу. Дегазация воды. Способы внекотловой и внутрикотловой обработки воды. Понятие о качестве пара. Способы получения сухого насыщенного пара. Конструкции сепараторов. Вопросы надежности работы элементов теплогенераторов. Основные достоинства и недостатки естественной и принудительной

		циркуляции. Работа элементов теплогенерирующих агрегатов – экранные и жаровые трубы, конвективные пучки паровых и водогрейных котлов. Конструкция и принцип работы трубчатых и регенеративных воздушных подогревателей, их достоинства и недостатки. Строительные нормы правила проектирования ТГУ. Размещение оборудования в котельной или помещении, работающей на газообразном, жидком и твердом топливе.
4	Характеристики автономных источников энергии.	Автономные источники теплоснабжения, электроснабжения, газоснабжения. Основные принципы работы. Технико-экономические расчеты обоснования применения автономных источников энергии.
5	Автономные источники теплоснабжения.	Автономные источники теплоснабжения (АИТ). Область применения. Основы нормативной базы в области инженерных изысканий, принципы проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий. Тепловые нагрузки. Общие указания по размещению, объемно-планировочные и конструктивные решения АИТ. Требования к выбору основного оборудования АИТ. Автоматическое регулирование, защита, контроль и сигнализация АИТ. Контроль соответствия разрабатываемых проектов различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области котельных установок и автономного теплоснабжения
6	Основные принципы работы различных автономных источников энергии.	Гелиоустановки. Ветроустановки. Биогазовые установки. Основные способы проектирования и изысканий различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий.

### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения.	Определение зольности топлива.
2	Топливо и его горение.	Определение теплоты сгорания топлива
3	Теплогенерирующие агрегаты. Конструкции, принципы работы.	Анализ дымовых газов с помощью газоанализаторов.
4	Характеристики автономных источников энергии.	Определение влажности топлива.
5	Автономные источники теплоснабжения.	Определение выхода летучих из топлива. Балансовые испытания теплогенератора

### 5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3

1	Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения.	Определение состава и теплоты сгорания топлива. Расчет объемов и энтальпии воздуха и продуктов сгорания.
2	Топливо и его горение.	Расчет топливного баланса и расхода топлива. Расчет топочной камеры.
3	Теплогенерирующие агрегаты. Конструкции, принципы работы.	Расчет конвективных поверхностей нагрева. Расчет водяного экономайзера.
4	Характеристики автономных источников энергии.	Расчет тепловых нагрузок, выбор единичной мощности и числа котлоагрегатов. Расчет тепловой схемы котельной.
5	Автономные источники теплоснабжения.	Аэродинамический расчет воздушного тракта. Аэродинамический расчет газового тракта.
6	Основные принципы работы различных автономных источников энергии.	Расчет и выбор питательных устройств. Расчет трубопроводов и выбор теплоподготовительного оборудования.

**5.2.4.** Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

#### Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к лабораторному занятию Подготовка к зачету Выполнение курсовой работы	[1], [2],[3], [4], [5], [6], [7]
2	Топливо и его горение.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к лабораторному занятию Подготовка к зачету Выполнение курсовой работы	[1], [2],[3], [4], [5], [6], [7]
3	Теплогенерирующие агрегаты. Конструкции, принципы работы.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к лабораторному занятию Подготовка к зачету Выполнение курсовой работы	[1], [2],[3], [4], [5], [6], [7]
4	Характеристики автономных источников энергии.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к экзамену Выполнение курсового проекта	[1], [2],[3], [4], [6], [7]
5	Автономные источники теплоснабжения.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к экзамену Выполнение курсового проекта	[1], [2],[3], [4], [6], [7]
6	Основные принципы работы различных автономных источников энергии.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к экзамену Выполнение курсового проекта	[1], [2],[3], [4], [6], [7]

## Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к лабораторному занятию Подготовка к зачету Выполнение курсовой работы	[1], [2],[3], [4], [5], [6], [7]
2	Топливо и его горение.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к лабораторному занятию Подготовка к зачету Выполнение курсовой работы	[1], [2],[3], [4], [5], [6], [7]
3	Теплогенерирующие агрегаты. Конструкции, принципы работы.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к лабораторному занятию Подготовка к зачету Выполнение курсовой работы	[1], [2],[3], [4], [5], [6], [7]
4	Характеристики автономных источников энергии.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к лабораторному занятию Подготовка к экзамену Выполнение курсового проекта	[1], [2],[3], [4], [6], [7]
5	Автономные источники теплоснабжения.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к экзамену Выполнение курсового проекта	[1], [2],[3], [4], [6], [7]
6	Основные принципы работы различных автономных источников энергии.	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическому занятию Подготовка к экзамену Выполнение курсового проекта	[1], [2],[3], [4], [6], [7]

### 5.2.5. Темы контрольных работ

Учебным планом не предусмотрены.

### 5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Тема КР: «Поверочный тепловой расчет теплогенератора

«Расчет принципиальной тепловой схемы отопительно-производственной теплогенерирующей установки»

Тема КП: «Расчет котельной установки».

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности студента
1	2
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно. Фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, отметить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	На практических занятиях обучающиеся систематизируют, закрепляют и углубляют знания теоретического характера; учатся приемам решения практических задач, овладевают навыками и умениями выполнения расчетов, графических и других видов заданий; работают с книгой, служебной документацией и схемами, пользуются справочной и научной литературой; формируют умение учиться самостоятельно.
Лабораторные занятия	Методические указания по выполнению лабораторных работ
Самостоятельная работа / индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Курсовая работа/курсовой проект	Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме. Инструкция по выполнению требований к оформлению курсовой работы/курсового проекта находится в методических материалах по дисциплине.
Подготовка к экзамену, к зачету	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

## 7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий»:

### Традиционные образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий», проводятся с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующиеся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие – занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях с применением различных образовательных технологий. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждой задачи и интуиция.

Лабораторное занятие – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с моделями реальных объектов.

### Интерактивные технологии

По дисциплине «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

Лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками). Такой тип лекций рассчитан на стимулирование обучающихся к постоянному контролю предлагаемой информации и поиску ошибок. В конце лекции проводится диагностика знаний студентов и разбор сделанных ошибок.

По дисциплине «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий» практические занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

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

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### ***а) основная учебная литература:***

1) Делягин Г.Н., Лебедев В. И., Пермяков Б. А., Хаванов П.А. Теплогенерирующие установки: Учеб. для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ООО «ИД «БАСТЕТ»», 2010.-624с.

2) Маряхина, В.С. Теплогенерирующие установки : учебное пособие / В.С. Маряхина, Р. Мансуров ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2014. - 104 с.

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259259> (дата обращения 26.05.2017)

#### ***б) дополнительная учебная литература:***

3) Расчет тепловых процессов и установок в примерах и задачах : практикум / В.В. Шалай, А.Г. Михайлов, П.А. Батраков и др. ; Минобрнауки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет». - Омск : Издательство ОмГТУ, 2015. - 120 с.

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443145> (дата обращения 26.05.2017)

4) Салов, А.Г. Проектирование отопительно-производственной котельной : учебное пособие / А.Г. Салов, А.А. Цынаева ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный архитектурно-строительный университет». - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2014.–118с.

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444441> (дата обращения 26.05.2017)

#### ***в) перечень учебно-методического обеспечения***

5) Муканов Р.В. Топливо и теория горения: Методические указания для проведения лабораторных работ по дисциплине «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий», АГАСУ. 2016 – 51с. <http://edu.aucu.ru>

б) Муканов Р.В. Методические указания к курсовой работе и курсовому проекту по дисциплине «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий», АГАСУ. 2016 – 54с. <http://edu.aucu.ru>

г) *периодические издания*

7) Вентиляция. Отопление. Кондиционирование воздуха. Теплоснабжение и строительная теплофизика. – Москва: «АВОК-ПРЕСС», 1991 – 144с.

**8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения**

- Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription;
- Office Pro+ Dev SL A Each Academic;
- Справочная Правовая Система КонсультантПлюс;
- ApacheOpenOffice;
- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader DC;
- Internet Explorer;
- Google Chrome;
- Mozilla Firefox;
- VLC media player;
- Dr.Web Desktop Security Suite.

**8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

Электронная информационно- образовательная среда Университета, включает в себя:

1. Образовательный портал (<http://edu.aucu.ru>)

Системы интернет-тестирования:

2. Единый портал интернет-тестирования в сфере образования. Информационно-аналитическое сопровождение тестирования студентов по дисциплинам профессионального образования в рамках проекта «Интернет-тренажеры в сфере образования» (<http://i-exam.ru>)

Электронно-библиотечная системы:

3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>)

4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru/>)

Электронные базы данных:

5. Научная электронная библиотека elibrary.ru (<https://elibrary.ru>)

**9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Аудитория для лекционных занятий 414006 г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, учеб-	№202, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект

	ный корпус №6	Комплект наглядных пособий
2	Аудитория для практических занятий 414006 г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, учебный корпус №6	<b>№301, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
3	Аудитория для лабораторных занятий 414006 г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №201, учебный корпус №6	<b>№201 , учебный корпус №6</b> Комплект переносных измерительных приборов в составе: тепловизор Control IR-cam 2, определитель точки росы Elkometr 319, ультразвуковой толщиномер АКС А1209, анемометр АТЕ -1033 АКТАКОМ, инфракрасный термометр DT-8863. Аппарат отопительный газовый водогрейный АОГВ 17.4 в сборе, аппарат отопительный газовый водогрейный в разрезе. Газовый проточный водонагреватель в сборе, газовый проточный водонагреватель в разрезе. Водонагреватель накопительного типа Термекс Hit H 5 л.
4	Аудитория для самостоятельной работы: 414056 г. Астрахань, ул. Татищева, 18, литер А, аудитории №207, №209, №211, №312, главный учебный корпус 414006 г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №302, учебный корпус №6	<b>№207, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет <b>№209, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет <b>№211, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет <b>№312, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет <b>№302, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -14 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет
5	Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций 414006 г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, №202 учебный корпус №6	<b>№301, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий <b>№202, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
6	Кабинет курсового проектирования 414006 г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, учебный корпус №6	<b>№301, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий



7	Аудитория для текущей аттестации и промежуточного контроля 414006 г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, №202 учебный корпус №6	<p align="center"><b>№301, учебный корпус №6</b></p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий <p align="center"><b>№202, учебный корпус №6</b></p> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
8	Аудитория для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования 414006 г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №106, учебный корпус №6	<p align="center"><b>№106, учебный корпус №6</b></p> Инструменты для профилактического обслуживания учебного оборудования

#### **10. Особенности организации обучения по дисциплине «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное автономное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный университет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

---



## ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

**Наименование дисциплины**

Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**По направлению подготовки**

08.03.01 Строительство

*(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)*

**По профилю подготовки**

Теплогазоснабжение и вентиляция

*(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)*

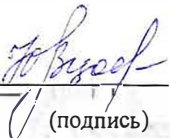
**Кафедра**

Инженерные системы и экология

Квалификация (степень) выпускника **бакалавр**

**Разработчики:**

доцент, к.т.н., доцент  
(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)


  
(подпись)

/Ю. В. Цымбалюк /  
И. О. Ф.

Оценочные и методические материалы разработаны для учебного плана 2018г.

Оценочные и методические материалы рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № 10 от 23.04.2018г

Заведующий кафедрой


  
(подпись) / Дурбасова. ЕМ  
И. О. Ф.

**Согласовано:**


Председатель МКН «Строительство»  
Профиль «Теплогасоснабжение и вентиляция»

  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ

  
(подпись) / Шумилина  
И. О. Ф.

Специалист УМУ

  
(подпись) / И.И. Игнатьева  
И. О. Ф.

## СОДЕРЖАНИЕ:

	Стр.
1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программ	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля	6
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
1.2.3. Шкала оценивания	9
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	10
2.1. Зачет	10
2.2. Экзамен	11
2.3. Курсовая работа	11
2.4. Курсовой проект	12
2.5. Защита лабораторной работы	14
2.6. Доклад	14
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	14
Приложение 1	15
Приложение 2	16
Приложение 3	17
Приложение 4	18
Приложение 5	24
Приложение 6	27

**1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине**

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины и представлен в виде отдельного документа

**1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Индекс и формулировка компетенции N	Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 2)	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1)						Формы контроля с конкретизацией задания
		1	2	3	4	5	6	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>ПК – 1:</b> знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	Знать:							
	нормативную базу в области инженерных изысканий и принципов проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий	X	X	X	X	X	X	Зачет (вопросы 1-4) Экзамен (вопросы 1-4) Доклад (1-2)
	Уметь:							
	применять нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий	X	X	X	X	X	X	Зачет (вопросы 13-16) Экзамен (вопросы 13-16) Защита лабораторной работы (1-2)
Владеть:								
	навыками применения нормативной базы в области инженерных изысканий, навыками проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий	X	X	X	X	X	X	Зачет (вопросы 25-28) Экзамен (вопросы 25-28) Курсовая работа (задания 1-2) Курсовой проект (задание 1-2)
<b>ПК – 3:</b> способностью проводить предварительный	Знать:	X	X	X	X	X	X	
	технологии проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений, разработки проектной и рабочей							Зачет (вопросы 5-8) Экзамен (вопросы 5-8) Доклад (3-4)

<p>ое технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;</p>	<p>технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ, контроля соответствия разрабатываемых проектов различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области котельных установок и автономного теплоснабжения</p>							
	<p>Уметь:</p>							
	<p>проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы по различным теплогенерирующим установкам и системам автономного теплоснабжения зданий, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области котельных установок и автономного теплоснабжения</p>	X	X	X	X	X	X	<p>Зачет (вопросы 17-20) Экзамен (вопросы 17-20) Защита лабораторной работы (3-4)</p>
	<p>Владеть:</p>							
	<p>навыками проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий, разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ по различным теплогенерирующим установкам и системам автономного теплоснабжения зданий, контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области котельных установок и</p>	X	X	X	X	X	X	<p>Зачет (вопросы 29-32) Экзамен (вопросы 29-32) Курсовая работа (задания 3-4) Курсовой проект (задания 3-4)</p>

	автономного теплоснабжения							
<b>ПК – 4:</b> способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности.	Знать:							
	основы проектирования и изыскания различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий	X	X	X	X	X	X	Зачет (вопросы 9-12) Экзамен (вопросы 9-12) Доклад (5-6)
	Уметь:							
	проектировать и проводить изыскания различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий	X	X	X	X	X	X	Зачет (вопросы 21-24) Экзамен (вопросы 21-24) Защита лабораторной работы (5-6)
	Владеть							
	навыками проектирования и изыскания различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий	X	X	X	X	X	X	Зачет (вопросы 33-36) Экзамен (вопросы 33-36) Курсовая работа (задания 5-6) Курсовой проект (задание 5-6)

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

### 1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3
Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Рекомендуется для оценки умений и владений студентов	Темы лабораторных работ и требования к их защите
Доклад	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской и научной темы	Темы докладов



**1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
1	2	3	4	5	6
ПК – 1 – знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	<b>Знает:</b> (ПК-1) нормативную базу в области инженерных изысканий и принципов проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий	Обучающийся не знает нормативную базу в области инженерных изысканий и принципов проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий	Обучающийся имеет знания только об основах нормативную базу в области инженерных изысканий и принципов проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий	Обучающийся твердо знает нормативную базу в области инженерных изысканий и принципов проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся знает научную терминологию, нормативную базу в области инженерных изысканий и принципов проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях.
	<b>Умеет:</b> (ПК-1) применять нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий	Не умеет применять нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий	В целом успешное, но не системное умение применять нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение применять нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий в типовых ситуациях и	Сформированное умение применять нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и

				ситуациях повышенной сложности.	непредвиденных ситуациях.
	<b>Владеет:</b> (ПК-1) навыками применения нормативной базы в области инженерных изысканий, навыками проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий	Обучающийся не владеет навыками применения нормативной базы в области инженерных изысканий, навыками проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий	В целом успешное, но не системное владение навыками применения нормативной базы в области инженерных изысканий, навыками проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками применения нормативной базы в области инженерных изысканий, навыками проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Успешное и системное владение навыками применения нормативной базы в области инженерных изысканий, навыками проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях.
<b>ПК – 3:</b> способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-	<b>Знает:</b> (ПК-3) технологию проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений, разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ, контроля соответствия разрабатываемых проектов различных теплогенерирующих работ, контроля	Обучающийся не знает технологию проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений, разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ, контроля соответствия разрабатываемых проектов различных теплогенерирующих установок и систем	Обучающийся имеет знания только об основах технологию проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений, разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ, контроля соответствия разрабатываемых проектов различных теплогенерирующих	Обучающийся твердо знает технологию проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений, разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ, контроля соответствия разрабатываемых проектов различных	Обучающийся знает технологию проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений, разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ, контроля соответствия разрабатываемых проектов различных теплогенерирующих установок и систем

<p>конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;</p>	<p>соответствия разрабатываемых проектов различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области котельных установок и автономного теплоснабжения</p>	<p>автономного теплоснабжения зданий и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области котельных установок и автономного теплоснабжения</p>	<p>установок и систем автономного теплоснабжения зданий и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области котельных установок и автономного теплоснабжения</p>	<p>теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области котельных установок и автономного теплоснабжения в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.</p>	<p>автономного теплоснабжения зданий и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области котельных установок и автономного теплоснабжения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях.</p>
	<p><b>Умеет:</b> (ПК-3) проводить предварительное технико-экономическое обоснования проектных решений различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы по различным теплогенерирующим установкам и системам автономного теплоснабжения зданий, контролировать соответствие</p>	<p>Не умеет проводить предварительное технико-экономическое обоснования проектных решений различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы по различным теплогенерирующим установкам и системам автономного теплоснабжения зданий, контролировать соответствие</p>	<p>В целом успешное, но не системное умение проводить предварительное технико-экономическое обоснования проектных решений различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы по различным теплогенерирующим установкам и системам автономного</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение проводить предварительное технико-экономическое обоснования проектных решений различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы по различным теплогенерирующим установкам и системам автономного теплоснабжения зданий, контролировать соответствие</p>	<p>Умеет проводить предварительное технико-экономическое обоснования проектных решений различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы по различным теплогенерирующим установкам и системам автономного теплоснабжения зданий, контролировать соответствие разрабатываемых</p>

	разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области котельных установок и автономного теплоснабжения	разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области котельных установок и автономного теплоснабжения	теплоснабжения зданий, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области котельных установок и автономного теплоснабжения	автономного теплоснабжения зданий, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области котельных установок и автономного теплоснабжения в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области котельных установок и автономного теплоснабжения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях.
	<b>Владеет:</b> (ПК-3) навыками проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий, разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ по различным теплогенерирующим установкам и системам автономного теплоснабжения зданий, контроля соответствия	Обучающийся не владеет навыками проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий, разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ по различным теплогенерирующим установкам и системам автономного теплоснабжения зданий, контроля соответствия	В целом успешное, но не системное владение навыками проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий, разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ по различным теплогенерирующим установкам и системам автономного теплоснабжения зданий,	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий, разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-	Успешное и системное владение навыками проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий, разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ по различным теплогенерирующим установкам и системам автономного теплоснабжения зданий,

	разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области котельных установок и автономного теплоснабжения	разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области котельных установок и автономного теплоснабжения.	контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области котельных установок и автономного теплоснабжения	конструкторских работ по различным теплогенерирующим установкам и системам автономного теплоснабжения зданий, контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области котельных установок и автономного теплоснабжения в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области котельных установок и автономного теплоснабжения в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях.
<b>ПК – 4:</b> способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности.	<b>Знает: (ПК-4)</b> основы проектирования и изыскания различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий.	Обучающийся не знает основы проектирования и изыскания различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий.	Обучающийся имеет знания только об основы проектирования и изыскания различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий.	Обучающийся знает и понимает основы проектирования и изыскания различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся знает и понимает основы проектирования и изыскания различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
	<b>Умеет: (ПК-4)</b> проектировать и проводить изыскания	Обучающийся не умеет проектировать и	В целом успешное, но не системное умение	В целом успешное, но содержащее отдельные	Обучающийся умеет проектировать и

различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий	проводить изыскания различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий	проектировать и проводить изыскания различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий	пробелы, умение проектировать и проводить изыскания различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	проводить изыскания различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
<b>Владеет: (ПК -4)</b> навыками проектирования и изыскания различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий	Обучающийся не владеет навыками проектирования и изыскания различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий.	В целом успешное, но не системное владение навыками проектирования и изыскания различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий	Обучающийся владеет навыками проектирования и изыскания различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся владеет навыками проектирования и изыскания различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.

### 1.2.3. Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5»(отлично)	зачтено
продвинутый	«4»(хорошо)	зачтено
пороговый	«3»(удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2»(неудовлетворительно)	не зачтено

**2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:**

**2.1. Зачет**

*а) типовые вопросы к зачету (Приложение 1)*

*б) критерии оценивания*

При оценке знаний на зачете учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№п /п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Незачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

## 2.2. Экзамен

а) типовые вопросы к экзамену (Приложение 2)

б) критерии оценивания

При оценке знаний на экзамене учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№п /п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

## 2.3. Курсовая работа

а) типовые вопросы (задания) (Приложение 3)

б) критерии оценивания

При оценке знаний курсовой работы учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.



№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	выставляется студенту, который: показывает всестороннее и глубокое освещение избранной темы в тесной взаимосвязи с практикой, а также умение работать с различными видами источников, систематизировать, классифицировать, обобщать материал, формулировать выводы, соответствующие поставленным целям.
2	Хорошо	выставляется студенту, который: обнаруживает глубокие знания по предмету и владеет навыками научного исследования, но при этом имеются незначительные замечания по содержанию работы, по процедуре защиты (студент не может дать аргументированно ответы на вопросы).
3	Удовлетворительно	выставляется студенту, который: неполно раскрывает разделы плана, посредственно владеет материалом, поверхностно отвечает на вопросы, в процессе защиты курсовой работы; отсутствуют аргументированные выводы, работа носит реферативный характер.
4	Неудовлетворительно	выставляется студенту, если установлен акт несамостоятельного выполнения работы, имеются принципиальные замечания по многим параметрам, содержание не соответствует теме, допущены грубые теоретические ошибки.

## 2.4. Курсовой проект

а) типовые вопросы (задания) (Приложение 4)

б) критерии оценивания

При оценке знаний курсового проекта учитывается:

7. Уровень сформированности компетенций.
8. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
9. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
10. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
11. Умение связать теорию с практикой.
12. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	выставляется студенту, который: показывает всестороннее и глубокое освещение избранной темы в тесной взаимосвязи с практикой, а также умение работать с различными видами источников, систематизировать, классифицировать, обобщать материал, формулировать выводы, соответствующие поставленным целям.
2	Хорошо	выставляется студенту, который: обнаруживает глубокие знания по предмету и владеет навыками научного исследования, но при этом имеются незначительные замечания по содержанию работы, по процедуре защиты (студент не может дать аргументированно ответы на вопросы).

3	Удовлетворительно	выставляется студенту, который: неполно раскрывает разделы плана, посредственно владеет материалом, поверхностно отвечает на вопросы, в процессе защиты курсового проекта; отсутствуют аргументированные выводы, работа носит реферативный характер.
4	Неудовлетворительно	выставляется студенту, если установлен акт несамостоятельного выполнения работы, имеются принципиальные замечания по многим параметрам, содержание не соответствует теме, допущены грубые теоретические ошибки.

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

### 2.5. Защита лабораторной работы

а) *типовой комплект заданий для защиты лабораторной работы (Приложение 5)*

б) *критерии оценивания*

При оценке знаний на защите лабораторной работы учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, правильно демонстрирует методику исследования /измерения, правильно оценивает результат.
2	Хорошо	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, допускает единичные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
3	Удовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, но при этом дает правильное название прибора. Допускает множественные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
4	Неудовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, дает неправильное название прибора. Не может продемонстрировать методику исследования /измерения, а также оценить результат

### 2.6. Доклад.

а) *типовой комплект заданий для докладов (Приложение 6)*

б) *критерии оценивания*

При оценке знаний при докладе учитывается:

1. Актуальность темы исследования
2. Соответствие содержания теме

3. Глубина проработки материала
4. Правильность и полнота разработки поставленных задач
5. Значимость выводов для дальнейшей практической деятельности
6. Правильность и полнота использования литературы
7. Соответствие оформления реферата методическим требованиям
8. Качество сообщения и ответов на вопросы при защите реферата

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите доклада: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
2	Хорошо	Основные требования к докладу и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем доклада; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
3	Удовлетворительно	Имеются существенные отступления от требований к докладу. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании доклада или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
4	Неудовлетворительно	Тема доклада не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

### **3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

Поскольку учебная дисциплина призвана формировать несколько дескрипторов компетенций, процедура оценивания реализуется поэтапно:

**1-й этап:** оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными матрицей компетенций ООП (приложение к ООП). Экспертной оценке преподавателя подлежат уровни сформированности отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля или промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения по дисциплине.

**2-этап:** интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

#### **Характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1	Зачет	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	зачтено/незачтено	Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио
2	Экзамен	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио
3	Курсовая работа	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио
4	Курсовой проект	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио
5	Защита лабораторной работы	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	Журнал успеваемости преподавателя
6	Доклад	Систематически на занятиях	Зачтено/незачтено	журнал успеваемости преподавателя

Удовлетворительная оценка по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

## Типовые вопросы к зачету

### **Знать (ПК-1):**

1. Рассчитать расход воды и диаметр трубы для отопления жилого дома с расчетной нагрузкой 1 МВт.
2. Рассчитать производительность сетевого насоса в котельной мощностью 3 МВт.
3. Рассчитать площадь бойлера, в котором пар с давлением 0,6 МПа (абсолютное) греет 50 м<sup>3</sup>/ч воды от 70 до 95 °С.
4. Рассчитать величину самотяги дымовой трубы высотой 60 м, если средняя температура газов в трубе 130 °С.

### **Знать (ПК-3):**

5. Категории потребителей по надежности их теплоснабжения.
6. Основное оборудование котельной.
7. Вспомогательное оборудование котельной.
8. Назначение насосов рециркуляции сетевой воды.

### **Знать (ПК-4):**

9. Как рассчитать средний температурный напор  $\Delta t$  в теплообменнике?
10. На базе каких двух основных уравнений рассчитываются теплообменные аппараты?
11. В каком теплообменнике достигается наибольший температурный напор – в противоточном, прямоточном или перекрестноточном?
12. Как выбираются теплообменные аппараты?

### **Уметь (ПК-1):**

13. Как выбирается деаэратор?
14. Как выбираются насосы?
15. Как выбирается тягодутьевое оборудование?
16. Как выбираются фильтры ВПУ?

### **Уметь (ПК-3):**

17. Назначение расширительных баков. Как выбираются расширительные баки?
18. Как производится подготовка воды в вашей котельной?
19. Из каких составляющих складывается аэродинамическое сопротивление участка газохода? Как рассчитываются величины сопротивлений?
20. Каким образом в котельной используется теплота продувочной воды?

### **Уметь (ПК-4):**

21. Что такое ПДК?
22. Для чего рассчитывается критерий Рихтера? В каком случае его не надо рассчитывать?
23. Что такое кавитация? Причины и способы устранения кавитации в насосах.
24. Как рассчитать массовый расход рабочей среды при стационарном течении в трубопроводе диаметра  $d$ ?

***Владеть (ПК-1):***

25. Как рассчитать объемный расход несжимаемой жидкости при стационарном течении в трубопроводе диаметра  $d$ ?
26. Что такое «самотяга» дымовой трубы?
27. Типы компоновок котельных.
28. Что такое временный торец здания котельной?

***Владеть (ПК – 3):***

29. Технологическая схема ТГУ.
30. Классификация источников тепловой энергии.
31. Невозобновляемые энергетические ресурсы.
32. Возобновляемые энергетические ресурсы.

***Владеть (ПК-4):***

33. Топливо: определение, классификация, основные виды топлива для ТГУ.
34. Состав продуктов полного сгорания.
35. Состав топлива.
36. Кокс и летучие вещества.

**Типовые вопросы к экзамену****Знать (ПК-1):**

1. Влияние золы и влаги на эксплуатацию ТГУ.
2. Теплота сгорания топлива.
3. Горение частицы твердого топлива, движущейся в потоке воздуха (модель Хитрина).
4. Горение твердого топлива в плотном слое.

**Знать (ПК-3):**

5. Основные характеристики жидкого топлива.
6. Горение жидкого топлива (стадии горения).
7. Принципы сжигания газообразного топлива.
8. Объем воздуха, необходимый для горения. Объемы дымовых газов (уметь вывести формулы).

**Знать (ПК-4):**

9. Коэффициент избытка воздуха: определение, порядок величины  $\alpha$  в топке при сжигании различных видов топлива.
10. Энтальпия воздуха и продуктов сгорания (знать формулы).
11. Адиабатическая температура горения.
12. Тепловой баланс котла. Полезно используемая теплота в паровом котле. КПД котла брутто. КПД котла нетто. Тепловые потери.

**Уметь (ПК-1):**

13. Топка: определение, классификация.
14. Слоевые топки.
15. Топки с кипящим слоем.
16. Камерные топки.

**Уметь (ПК-3):**

17. Забрасыватели топлива.
18. Классификация котлов.
19. Схема однобарабанного котла П-образной компоновки.
20. Котлы-утилизаторы.

**Уметь (ПК-4)**

21. Понятие кратности циркуляции.
22. Типы циркуляции воды и пароводяной смеси в котлах.
23. Конструктивная схема котлов типа ДКВр. Устройство и принцип работы. Схема движения дымовых газов в этих котлах.
24. Принципиальная схема котла типа ДЕ.

**Владеть (ПК-1)**

25. Водогрейные котлы.

26. Газотрубные котлы.
27. Элементы парового водотрубного котла.
28. Арматура котельной установки.

***Владеть (ПК-3)***

29. Сепарационные устройства.
30. Гарнитура котла.
31. Назначение обдувочных аппаратов.
32. Обмуровка топки.

***Владеть (ПК-4)***

33. Пароперегреватели.
34. Способы регулирования температуры перегретого пара.
35. Классификация экономайзеров.
36. Воздухоподогреватели.



**Типовые задания для курсовой работы****Владеть (ПК-1), (ПК-3), (ПК-4)**

Для объекта, расположенного в Астраханской области, в соответствии с его назначением, с учетом удаленности от энергетической инфраструктуры, с учетом теплотерь через ограждающие конструкции объекта, количества человек, а также наличием (доставки) газового, жидкого или твердого топлива, электроэнергии в рассматриваемой точке района, подобрать автономные источники энергии. Возможная доступная энергообеспеченность объекта указана в столбце 7 таб.1 прил.1. В качестве автономных источников энергии предлагаются: автоматические водонагреватели (АГВ), блочные котельные небольшой мощности, крышные или пристенные котельные, когенерационные установки, солнечные водонагреватели и ветровые энергоустановки, тепловые насосы, установки на биогазе и комбинация установок.

Варианты исходных данных для выполнения задания выбираются из таблицы по двум последним цифрам зачетной книжки студента (см. прил.1, таб.1) и одного инженерно-теоретического вопроса (см. прил.1, таб.2).

Курсовая работа включает в себя следующие разделы:

Введение

1. Расчет тепловой нагрузки на объект

1.1. Расчёт тепловой нагрузки на систему отопления.

1.2 Расчёт тепловой нагрузки на систему вентиляции.

1.3 Расчёт тепловой нагрузки на систему горячего водоснабжения.

2. Выбор автономных источников энергии, расчет основных параметров.

Заключение

Список литературы

***Владеть (ПК-1)***

1 Расчёт тепловой нагрузки на систему отопления

2 Расчёт тепловой нагрузки на систему вентиляции

***Владеть (ПК-3)***

3 Расчёт тепловой нагрузки на систему горячего водоснабжения.

4. Выбор автономных источников энергии, расчет основных параметров

***Владеть (ПК-4)***

5.Подбор мощности КУ для объекта и определение расхода топлива.

6. Когенерационные установки (КГУ)

## Типовые задания для курсового проекта

### Владеть (ПК-1), (ПК-3), (ПК-4)

Для объекта, расположенного в Астраханской области, в соответствии с его назначением, с учетом удаленности от энергетической инфраструктуры, с учетом тепловых потерь через ограждающие конструкции объекта, количества человек, а также наличием (доставки) газового, жидкого или твердого топлива, электроэнергии в рассматриваемой точке района, подобрать автономные источники энергии. Исходные данные выбираются из табл. 1 .

#### *Владеть (ПК-1):*

1. Расчет тепловых нагрузок на объект
2. Выбор котельных установок.

#### *Владеть (ПК-3):*

3. Характеристика котельных установок
4. Расчет теоретически необходимого воздуха и объем дымовых газов .

#### *Владеть (ПК-4)*

5. Принцип работы парового барабанного котла с естественной циркуляцией
6. Водогрейные котлы

### Тематика лабораторных работ

**Уметь (ПК-1):**

1. Определение зольности топлива.
2. Определение теплоты сгорания топлива

**Уметь (ПК-3):**

3. Анализ дымовых газов с помощью газоанализаторов.
4. Определение влажности топлива.

**Уметь (ПК-4)**

5. Определение выхода летучих из топлива.
6. Балансовые испытания теплогенератора

**Типовой комплект тем для докладов**

***Знать (ПК-1):***

1. Методы защиты газопроводов от коррозии.
2. Назначение и виды тягодутьевых устройств.

***Знать (ПК-3):***

3. Дымовые трубы: назначение, виды, проблемы эксплуатации.
4. Воздействие теплогенераторов на окружающую среду.

***Знать (ПК-4)***

5. Механизмы образования оксидов азота.
6. Методы снижения выбросов оксидов азота.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине  
**«Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий»**  
**ООП ВО по направлению подготовки**  
**08.03.01 Строительство,**  
**профиль подготовки «Теплогазоснабжение и вентиляция»**  
**по программе бакалавриата**

*Бойправ Ольгой Николаевной* (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы и оценочных и методических материалов по дисциплине «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий» ООП ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, разработанной в ГАОУ АО ВО "Астраханский государственный архитектурно-строительный университет", на кафедре Инженерные системы и экология (разработчик – доцент, к.т.н., доцент Цымбалюк Ю.В.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. № 201 и зарегистрированного в Минюсте России 07.04.2015 г. № 36767.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ООП ВО не подлежит сомнению – дисциплина входит в Блок 1, вариативная часть.

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.03.01 Строительство, профиль подготовки «Теплогазоснабжение и вентиляция».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий» закреплены 3 компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Учебная дисциплина «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий» взаимосвязана с другими дисциплинами ООП ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, профиль подготовки «Теплогазоснабжение и вентиляция» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточной аттестации знаний бакалавра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, экзамена, курсовой работе, курсового проекта. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.03.01 Строительство, профиль подготовки «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 08.03.01 Строительство и специфике дисциплины «Генераторы

тепла и автономное теплоснабжение зданий» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 08.03.01 Строительство разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляет собой совокупность разработанных кафедрой «Инженерные системы и экология» материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом, приобретения обучающимися знаний, умений, навыков и компетенций, заявленных в образовательной программе по данному профилю.

Оценочные и методические материалы по дисциплине «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий» представлены: вопросы для подготовки к зачету, к экзамену и перечень тем к курсовой работе, к курсовому проекту.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности коммуникативных умений и навыков в сфере профессионального общения.

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий» ООП ВО по направлению 08.03.01 Строительство, по программе бакалавриата, разработанная доцентом Цымбалюк Ю.В. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 08.03.01 Строительство, профиль подготовки «Теплогазоснабжение и вентиляция» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:

Начальник департамента  
жилищно-коммунального хозяйства  
министерства строительства и  
жилищно-коммунального хозяйства  
Астраханской области

  
/ \_\_\_\_\_ /  
(подпись)

О.Н. Бойправ



**Аннотация**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий»**  
**по направлению 08.03.01 "Строительство"**  
**профиль подготовки «Теплогазоснабжение и вентиляция»**

**Общая трудоемкость дисциплины:** составляет 6 зачетных единиц.

**Форма промежуточной аттестации:** курсовой проект, курсовая работа, зачет, экзамен.

**Целью** учебной дисциплины «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий» является подготовка бакалавра по профилю "Теплогазоснабжение и вентиляция", умеющего проектировать различные теплогенерирующие установки и системы автономного теплоснабжения зданий в соответствии с нормативными документами в области котельных установок и автономного теплоснабжения.

**Задачами** учебной дисциплины являются:

- определять и рассчитывать исходные данные для проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий;
- применять нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий;
- проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий;
- разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию по различным теплогенерирующим установкам и системам автономного теплоснабжения зданий; оформлять законченные проектно-конструкторские работы по различным теплогенерирующим установкам и системам автономного теплоснабжения зданий;
- контролировать соответствие разрабатываемых проектов различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области котельных установок и автономного теплоснабжения;
- проектировать и проводить изыскания различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий.

**Учебная дисциплина** «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение зданий» **входит в Блок 1, вариативная часть.** Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин: «Физика», «Инженерная графика», «Механика грунтов», «Основы архитектуры и строительных конструкций», «Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах теплогазоснабжения и вентиляции», «Гидравлика», «Теоретические основы теплотехники».

**Краткое содержание дисциплины:**

**Раздел 1. Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения.** Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения. Исходные данные для проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий. Потребление пара и горячей воды. Источники тепловой энергии для систем теплоснабжения. Возобновляемые и невозобновляемые ресурсы РФ. Основные элементы паровых и водогрейных котлов. Предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений различных теплогенерирующих установок (паровых и водогрейных котлов) и систем автономного теплоснабжения зданий.

**Раздел 2. Топливо и его горение.** Топливо и его классификация. Элементарный состав твердого, жидкого и газообразного топлива и их классификация. Искусственные твердое, жидкое и газообразное топлива, характеристики, получение и применение. Расчет

объемов продуктов сгорания и энтальпий. Построение диаграммы I-T и ее применение в тепловых расчетах ТГУ. Материальный и тепловой баланс теплогенератора и определение его КПД методом прямого и косвенного балансов. КПД утилизационных котлов. Расчет часового расхода топлива. Понятие о физике горения топлива. Экзотермические и эндотермические реакции. Основы кинетического и диффузионного процесса горения топлива. Особенности горения газообразных топлив в топках котельных агрегатов. Условия устойчивости работы газовых горелок их конструктивные особенности. Отрыв и проскок пламени при эксплуатации газовых горелок. Взрывные клапана. Особенности горения жидкого топлива. Конструкции форсунок для сжигания жидких топлив. Особенности горения твердых топлив при сжигании его в слое и камере. Особенности проектной и рабочей технической документации по различным теплогенерирующим установкам и системам автономного теплоснабжения зданий, оформления законченных проектно-конструкторских работ по различным теплогенерирующим установкам и системам автономного теплоснабжения зданий

### **Раздел 3. Теплогенерирующие агрегаты. Конструкции, принципы работы.**

Аэродинамика работы теплогенерирующих агрегатов по газовоздушному тракту. Естественная и принудительная тяги. Тягодутьевые установки парогенераторов и водогрейных котлов. Регулирование тяги и дутья. Расчет и подбор основных типов размеров дымовых труб при естественной и искусственной тяге. Вопросы экологической безопасности при рассеивании загрязняющих веществ из дымовых труб. Основные способы снижения загрязняющих выбросов. Понятие о водном режиме котельных агрегатов. Основные показатели качества воды и задачи водоподготовки паровых и водогрейных котлов. Образование накипи и основные требования к воде, как надежному и рабочему телу. Дегазация воды. Способы внекотловой и внутрикотловой обработки воды. Понятие о качестве пара. Способы получения сухого насыщенного пара. Конструкции сепараторов. Вопросы надежности работы элементов теплогенераторов. Основные достоинства и недостатки естественной и принудительной циркуляции. Работа элементов теплогенерирующих агрегатов – экранные и жаровые трубы, конвективные пучки паровых и водогрейных котлов. Конструкция и принцип работы трубчатых и регенеративных воздушных подогревателей, их достоинства и недостатки. Строительные нормы правила проектирования ТГУ. Размещение оборудования в котельной или помещении, работающей на газообразном, жидком и твердом топливе.

**Раздел 4. Характеристики автономных источников энергии.** Автономные источники теплоснабжения, электроснабжения, газоснабжения. Основные принципы работы. Технико-экономические расчеты обоснования применения автономных источников энергии.

**Раздел 5. Автономные источники теплоснабжения.** Автономные источники теплоснабжения (АИТ). Область применения. Основы нормативной базы в области инженерных изысканий, принципы проектирования различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий. Тепловые нагрузки. Общие указания по размещению, объемно-планировочные и конструктивные решения АИТ. Требования к выбору основного оборудования АИТ. Автоматическое регулирование, защита, контроль и сигнализация АИТ. Контроль соответствия разрабатываемых проектов различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области котельных установок и автономного теплоснабжения

**Раздел 6. Основные принципы работы различных автономных источников энергии.** Гелиоустановки. Ветроустановки. Биогазовые установки. Основные способы проектирования и изысканий различных теплогенерирующих установок и систем автономного теплоснабжения зданий.

Заведующий кафедрой

  
подпись

/Е.М. Дербасова/

И. О. Ф.