

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»



**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета инженерных  
систем и сооружений  
Яременко С.А.

«18» февраля 2025г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины**

«Процессы производства и распределения тепловой энергии»

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Программа Системы теплогазоснабжения

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025

Автор программы

Н.В. Колосова / Н.В. Колосова/

И.о. заведующего кафедрой теплогазоснабжения и нефтегазового дела

А.И. Колосов / А.И. Колосов/

Руководитель ОПОП

Н.В. Колосова / Н.В. Колосова/

Воронеж 2025

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Обучающиеся изучают инженерные и экономические основы энергетики и систем энергоснабжения городов, приводятся теоретические и практические сведения о методах производства, распределения и использования тепловой энергии.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

При освоении дисциплины обучающийся должен: получить знания, позволяющие глубже понять отраслевые особенности энергетического хозяйства и их влияние на экономику энергопредприятий, навыков для выполнения расчетов по энергопотреблению, экономии и рациональному использованию энергетических ресурсов в городском хозяйстве.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Процессы производства и распределения тепловой энергии» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Процессы производства и распределения тепловой энергии» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

ПК-8 – Способен вести организационную деятельность по проведению энергетического обследования объектов капитального строительства

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-1	знать методы организации, контроля и учёта потребления энергоресурсов; причины и методы устранения перерасхода энергии и топливно-энергетических ресурсов в системах жизнеобеспечения зданий и сооружений
	уметь разрабатывать энергетические паспорта и программы повышения энергетической эффективности потребителей
	владеть справочной литературой и нормативно-техническими материалами
ПК-8	знать правовые, организационно-управленческие, технические, технологические, экономические, экологические основы энергоснабжения; основные критерии энергоснабжения; методику проведения энергетических обследований предприятий и орга-

	низаций
	уметь определять показатели энергетической эффективности потребителей топливно-энергетических ресурсов; анализировать договоры энергоснабжения; проводить технико-экономические обоснования энергосберегающих решений
	владеть проектированием энергоэффективных схем энергоснабжения потребителей и оптимизации существующих режимов работы теплотехнического оборудования

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Процессы производства и распределения тепловой энергии» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

##### Очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	108	108
<b>Курсовая работа</b>	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

##### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Пра к зан.	СРС	Всего, час
1	Понятие об энергетике и системах энергоснабжения. Энергетические системы	Общие сведения о системах теплоснабжения, газоснабжения. Основные законы взаимодействия и влияния указанных систем. Современные подходы к развитию энергетического комплекса современных городов	4	2	18	24
2	Топливо-энергетические ресурсы	Виды существующих энергетических ресурсов, целесообразность их применения при конкретных условиях. Перспективные виды топлив и принципы их использо-	4	2	18	24

		вания в современных условиях. Углеводородные топлива, как основа энергетики современности. Расчет характеристик энергетических топлив				
3	Котельные установки	Тепловой, конструктивный расчет и расчет КПД современных теплогенерирующих установок. Экологическое влияние ТГУ на окружающую среду и способы его минимизации	4	2	18	24
4	Режимы теплофикации	Проектирование и строительство ТЭЦ, ТЭС, АЭС, ГЭС и других видов энергетических станций.	2	4	18	24
5	Теплоснабжение городов	Проектирование централизованных и местных систем теплоснабжения. Современные подходы к решению задач теплоснабжения и теплотребления	2	4	18	24
6	Роль газоснабжения при производстве тепловой энергии	Процессы горения топлива для производства тепловой энергии. Вопросы регазификации и модернизации существующих систем.	2	4	18	24
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>18</b>	<b>108</b>	<b>144</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 3 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы:

1. Определение энергетической эффективности теплофикации.
2. Расчет теплотребления города с выбором оптимальной схемы.
3. Расчет тепловой схемы районной котельной с подбором современного оборудования.

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- Закрепить теоретический материал;
- Определить показатели эффективности проектных решений;
- Изучить структуру современного рынка по производству теплофикационного оборудования.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«неаттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие	Критерии	Аттестован	Неаттестован
-------------	--------------------------------------	----------	------------	--------------

	<b>сформированность компетенции</b>	<b>оценивания</b>		
УК-1	знать методы организации, контроля и учёта потребления энергоресурсов; причины и методы устранения перерасхода энергии и топливно-энергетических ресурсов в системах жизнеобеспечения зданий и сооружений	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь разрабатывать энергетические паспорта и программы повышения энергетической эффективности потребителей	Решение стандартных практических заданий, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть справочной литературой и нормативно-техническими материалами	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-8	знать правовые, организационно-управленческие, технические, технологические, экономические, экологические основы энергоснабжения; основные критерии энергоснабжения; методику проведения энергетических обследований предприятий и организаций	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь определять показатели энергетической эффективности потребителей топливно-энергетических ресурсов; анализировать договоры энергоснабжения; проводить технико-экономические обоснования энергосберегающих решений	Решение стандартных практических заданий, написание курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть проектированием энергоэффективных схем энергоснабжения потребителей и оптимизации существующих режимов работы теплотехнического оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсовой работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«незачтено»

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Зачтено</b>	<b>Незачтено</b>
УК-1	знать методы организации, контроля и учёта потребления энергоресурсов; причины и методы устранения перерасхода энергии и топливно-энергетических ресурсов в системах жизнеобеспечения зданий и сооружений	Письменный ответ на вопросы зачета, тестирование	Полное или значительное понимание вопросов зачета, полное понимание и выполнение задания	Небольшое понимание или неверное выполнение заданий, вопросов зачета

	уметь разрабатывать энергетические паспорта и программы повышения энергетической эффективности потребителей	Письменный ответ на вопросы зачета, тестирование	Полное или значительное понимание вопросов зачета, полное понимание и выполнение задания	Небольшое понимание или неверное выполнение заданий, вопросов зачета
	владеть справочной литературой и нормативно-техническими материалами	Письменный ответ на вопросы зачета, тестирование	Полное или значительное понимание вопросов зачета, полное понимание и выполнение задания	Небольшое понимание или неверное выполнение заданий, вопросов зачета
ПК-8	знать правовые, организационно-управленческие, технические, технологические, экономические, экологические основы энергоснабжения; основные критерии энергоснабжения; методику проведения энергетических обследований предприятий и организаций	Письменный ответ на вопросы зачета, тестирование	Полное или значительное понимание вопросов зачета, полное понимание и выполнение задания	Небольшое понимание или неверное выполнение заданий, вопросов зачета
	уметь определять показатели энергетической эффективности потребителей топливно-энергетических ресурсов; анализировать договоры энергоснабжения; проводить технико-экономические обоснования энергосберегающих решений	Письменный ответ на вопросы зачета, тестирование	Полное или значительное понимание вопросов зачета, полное понимание и выполнение задания	Небольшое понимание или неверное выполнение заданий, вопросов зачета
	владеть проектированием энергоэффективных схем энергоснабжения потребителей и оптимизации существующих режимов работы теплотехнического оборудования	Письменный ответ на вопросы зачета, тестирование	Полное или значительное понимание вопросов зачета, полное понимание и выполнение задания	Небольшое понимание или неверное выполнение заданий, вопросов зачета

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств ( типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

#### **1. Энергетические ресурсы – это**

А. Все доступные для промышленного и бытового использования источники разнообразных видов энергии: механической, тепловой, химической, электрической, ядерной;

В. Вещество, из которого с помощью определённой реакции может быть получена тепловая энергия;

С. Комплексный материальный баланс, охватывающий совокупность взаимозаменяемых топливно-энергетических ресурсов (ТЭР);

Д. Сложная система, включающая совокупность производств, процессов, материальных устройств по добыче топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), их преобразованию, транспортировке, распределению и потреблению как первичных ТЭР, так и преобразованных видов энергоносителей;

Е. Расчётная единица топлива, используемая для сопоставления тепловой ценности различных видов топливно-энергетических ресурсов.

## **2. Топливо – это**

- А. Все доступные для промышленного и бытового использования источники разнообразных видов энергии: механической, тепловой, химической, электрической, ядерной;
- В. Вещество, из которого с помощью определённой реакции может быть получена тепловая энергия;
- С. Комплексный материальный баланс, охватывающий совокупность взаимозаменяемых топливно-энергетических ресурсов (ТЭР);
- Д. Сложная система, включающая совокупность производств, процессов, материальных устройств по добыче топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), их преобразованию, транспортировке, распределению и потреблению как первичных ТЭР, так и преобразованных видов энергоносителей;
- Е. Расчётная единица топлива, используемая для сопоставления тепловой ценности различных видов топливно-энергетических ресурсов.

## **3. Топливо-энергетический баланс (ТЭБ) – это**

- А. Все доступные для промышленного и бытового использования источники разнообразных видов энергии: механической, тепловой, химической, электрической, ядерной;
- В. Вещество, из которого с помощью определённой реакции может быть получена тепловая энергия;
- С. Комплексный материальный баланс, охватывающий совокупность взаимозаменяемых топливно-энергетических ресурсов (ТЭР);
- Д. Сложная система, включающая совокупность производств, процессов, материальных устройств по добыче топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), их преобразованию, транспортировке, распределению и потреблению как первичных ТЭР, так и преобразованных видов энергоносителей;
- Е. Расчётная единица топлива, используемая для сопоставления тепловой ценности различных видов топливно-энергетических ресурсов.

## **4. Условное топливо – это**

- А. Все доступные для промышленного и бытового использования источники разнообразных видов энергии: механической, тепловой, химической, электрической, ядерной;
- В. Вещество, из которого с помощью определённой реакции может быть получена тепловая энергия;
- С. Комплексный материальный баланс, охватывающий совокупность взаимозаменяемых топливно-энергетических ресурсов (ТЭР);
- Д. Сложная система, включающая совокупность производств, процессов, материальных устройств по добыче топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), их преобразованию, транспортировке, распределению и потреблению как первичных ТЭР, так и преобразованных видов энергоносителей;
- Е. Расчётная единица топлива, используемая для сопоставления тепловой ценности различных видов топливно-энергетических ресурсов.

## **5. Тепловая электрическая станция (ТЭС) - это**

- А. Комплекс оборудования и устройств, преобразующих энергию топлива в электрическую и (в общем случае) тепловую энергию;
- В. Самостоятельные электростанции общего пользования, которые обслуживают все виды потребителей района (промышленные предприятия, транспорт, население и т.д.);
- С. Электростанции, обслуживающие тепловой и электрической энергией конкретные производственные предприятия или их комплекс;
- Д. Разновидность тепловой электростанции, которая производит не только электроэнергию, но и является источником тепловой энергии в централизованных системах теплоснабжения (в виде пара и горячей воды, в том числе и для обеспечения горячего водоснабжения и отопления жилых и промышленных объектов);
- Е. Разновидность тепловой электростанции, которая производит только электроэнергию.

## **6. Теплоэлектроцентраль (ТЭЦ) – это**

- А. Комплекс оборудования и устройств, преобразующих энергию топлива в электрическую и (в общем случае) тепловую энергию;
- В. Самостоятельные электростанции общего пользования, которые обслуживают все виды потребителей района (промышленные предприятия, транспорт, население и т.д.);
- С. Электростанции, обслуживающие тепловой и электрической энергией конкретные производственные предприятия или их комплекс;
- Д. Разновидность тепловой электростанции, которая производит не только электроэнергию, но и является источником тепловой энергии в централизованных системах теплоснабжения (в виде пара и горячей воды, в том числе и для обеспечения горячего водоснабжения и отопления жилых и промышленных объектов);
- Е. Разновидность тепловой электростанции, которая производит только электроэнергию.

## **7. На основании топливно-энергетического баланса принимается заключение:**

- А. О достаточности или недостаточности топливно-энергетических ресурсов;
- В. О возможности создания новых производств на той же топливно-энергетической базе;
- С. О возможности вывоза топливно-энергетических ресурсов или необходимости их ввоза;
- Д. Верны ответы А, В, С;
- Е. Среди ответов нет верного.

## **8. Котел – это**

- А. Конструктивно объединенный в одно целое комплекс устройств для получения пара или для нагрева воды под давлением;

- В. Устройство котла, предназначенное для сжигания органического топлива, частичного охлаждения продуктов сгорания и выделения золы;
- С. Устройство для подогрева воздуха продуктами сгорания топлива перед подачей в топку котла;
- Д. Устройство для повышения температуры пара выше температуры насыщения, соответствующей давлению в котле;
- Е. Устройство, обогреваемое продуктами сгорания топлива и предназначенное для подогрева или частичного парообразования воды, поступающей в котел.

#### **9. Экономайзер – это**

- А. Конструктивно объединенный в одно целое комплекс устройств для получения пара или для нагрева воды под давлением;
- В. Устройство котла, предназначенное для сжигания органического топлива, частичного охлаждения продуктов сгорания и выделения золы;
- С. Устройство для подогрева воздуха продуктами сгорания топлива перед подачей в топку котла;
- Д. Устройство для повышения температуры пара выше температуры насыщения, соответствующей давлению в котле;
- Е. Устройство, обогреваемое продуктами сгорания топлива и предназначенное для подогрева или частичного парообразования воды, поступающей в котел.

#### **10. Устройство для повышения температуры пара выше температуры насыщения, соответствующей давлению в котле – это**

- А. Котел;
- В. Топка;
- С. Воздухоподогреватель;
- Д. Пароперегреватель;
- Е. Экономайзер.

#### **11. По назначению и виду отпускаемой энергии электростанции разделяются на**

- А. Районные и промышленные;
- В. Электростанции, работающие на органическом топливе и ядерном горючем;
- С. Паротурбинные, газотурбинные и парогазовые электростанции;
- Д. Блочные ТЭС и на ТЭС с поперечными связями;
- Е. Докритического давления и сверхкритического давления (СКД).

#### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

1. Сушка березовского угля с составом рабочей массы:  $W_{1p}=33\%$ ,  $A_{1p}=4,7\%$ ,  $S_{1p}=0,2\%$ ,  $C_{1p}=44,3\%$ ,  $H_{1p}=3,0\%$ ,  $N_{1p}=0,4\%$ ,  $O_{1p}=14,4\%$ , произ-

водится при разомкнутой схеме. Определить состав рабочей массы подсушенного до  $W_{2p}=10\%$  топлива?

2. Определить потери тепла с продувочной водой (непрерывная продувка) для котельной с тремя паровыми котлами, работающими на газообразном топливе. Выработка котлов соответственно составляет  $Q_1=5000$  Гкал,  $Q_2=7000$  Гкал,  $Q_3=8000$  Гкал.

- а) 210 Гкал
- б) 100 Гкал
- в) 20 Гкал
- г) 50 Гкал

3. Определить теоретический необходимое количество воздуха при сжигании смеси твердого и газообразного топлива (кузнецкого угля марки СС и бухарского природного газа). Доля природного газа в общем тепловыделении  $q_n=0,4$ , их низшие теплоты сгорания соответственно равны  $Q_{нр,г}=27420$  кДж/кг и  $Q_{нр,г}=36720$  кДж/м<sup>3</sup>. Определить, насколько изменится теоретически необходимый объем воздуха, если для условий задачи примера 2.3. доля природного газа в общем тепловыделении увеличится до  $q_n=0,6$ .

4. Определить скорость дымовых газов на выходе из дымовой трубы, если объем дымовых газов  $V_{г}=2500$  м<sup>3</sup> /ч, диаметр трубы  $d_{тр}=0,6$  м.

- а) 2,4 м/с
- б) 14 м/с
- в) 5,2 м/с
- г) 12,3 м/с

5. Определить нормативный эксплуатационный запас топлива (НЭЗТ) в отопительной котельной при сезонном завозе топлива, если основным топливом является уголь 5800 р  $Q_n$  ккал/кг. Среднее значение отпуска тепловой энергии в тепловую сеть в течении отопительного периода,  $200,5 Q_{ср}$  Гкал/сут, средневзвешенный норматив удельного расхода топлива за отопительный период,  $167,15 N_{ср}$  т кг.у.т./Гкал, длительность отопительного периода 254 сут. (7,053 тыс.т у.т.).

- а) 17,368 тыс.т у.т.
- б) 11,258 тыс.т у.т.
- в) 8,053 тыс.т у.т.
- г) 7,053 тыс.т у.т.

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Определить насколько объем газов за пароперегревателем превосходит объем воздуха, поступающего через горелки в паровом котле с избытком воздуха за топочной камерой 1,2, присосами воздуха в ней 0,05, в пылесистеме 0,04 и присосами воздуха в пароперегревателе 0,03. Топливо – промпродукт каменных углей марки Г. Исходные данные:  $W_p=12\%$ ,  $A_p=23,8\%$ ,  $S_p=0,5\%$ ,  $C_p=51,4\%$ ,  $H_p=3,8\%$ ,  $N_p=1,9\%$ ,  $O_p=6,6\%$ ,  $\alpha=1,2$ ,  $\alpha_{г}=0,05$ ;  $\alpha_{пл}=0,04$ ;  $\alpha_{пп}=0,03$

2. Определить минимальную высоту дымовой трубы при естественной тяге, если суммарные потери газового тракта ТГУ составляют  $\Sigma h=147,15$  Па, плотность воздуха составляет  $\rho_{в}=1,35$  кг/м<sup>3</sup>, а плотность уходящих дымовых

газов  $\rho_{г}=0,75$  кг/м<sup>3</sup>.

- а) 30 м
- б) 40 м
- в) 50 м
- г) 20 м

3. Насколько меняется  $Q_{пр}$  бурого угля Челябинского месторождения при изменении температуры предварительного подогрева воздуха с 40 до 80 С. При решении задачи принять  $v'=1,22$ . Исходные данные:  $d'=1,22$ ,  $t_{в1}=40$ С,  $t_{в2}=80$ С,  $Q_{Нр}=13440$  кДж/кг,  $H_{г0}=1147$  КДж/кг,  $H_{в0}=951$  КДж/кг .

4. Определить значение самотяги дымовой трубы если ее высота 25м, плотность воздуха составляет  $\rho_{в}=1,368$  кг/м<sup>3</sup>, а температура уходящих газов  $t_{ух}=180$ °С.

- а) 14,2 Па
- б) 153,6 Па
- в) 178,6 Па
- г) 140,4 Па

5. Определить количество котлов типа КСВа для теплоснабжения потребителя первой категории надежности. Расчетная тепловая мощность котельной составляет  $Q_{р}=7$  МВт, суммарная нагрузка отопления и вентиляции  $Q_{ов}=5$  МВт, летняя нагрузка горячего водоснабжения  $Q_{л}=1,2$  МВт. Сортамент котлов КСВа, МВт: 0,63; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15. Диапазон регулирования 40-100%.

- а) 2 котла по 3,15 МВт
- б) 3 котла по 2 МВт
- в) 3 котла по 2,5 МВт
- г) 3 котла по 3,15 МВт

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Виды и функции энергетических систем.
2. Характеристика энергоносителей. Масштабы их производства.
3. Методика определения потребности в энергоносителях.
4. Топливо-энергетический баланс.
5. Цели и функции гидроэлектростанций. Принцип работы.
6. Цели и функции тепловых электростанций. Принцип работы.
7. Цели и функции атомных электростанций. Принцип работы.
8. Цели и функции дизельных электростанций.
9. Перспективы развития энергоснабжения городов.
12. Экономические основы энергетического комплекса.
13. Структуры и перспективы развития современного топливно-энергетического комплекса России.
14. Основная задача определения проектирования и эксплуатации систем теплоснабжения.
15. Методические основы экономического обоснования перспективных форм инженерно-технического обеспечения энергоснабжения городов.
16. Расчет величины расценки стоимости энергетических услуг.
17. Номенклатура выполняемых энергетической службой предприятия

работ.

18. Особенности теплового расчета теплогенерирующей установки.
19. Особенности конструкторского расчета теплогенерирующей установки.
20. Экологичность работы теплогенерирующих установок.
21. Организация эффективного распределения всех видов работ по техническому обслуживанию энергетической службы.
22. Комплекс мероприятий по реконструкции и капитальному ремонту средств теплофикации.
23. Инвестиционная политика при энергоснабжении городов.
24. Инновации при теплофикации городов.
25. Газификация и ее роль при энергоснабжении городов.
26. Энергосберегающие ресурсы в жилищном фонде.
27. Политические аспекты энергосбережения.
28. Современные подходы для решения задач теплофикации и тепло-снабжения.

#### **7.2.5. Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

Не предусмотрено учебным планом

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачет проводится путем организации специального опроса или теста в устной и (или) письменной форме. В билете к опросу содержится два теоретических вопроса и одна задача. Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой. Опрос обучающегося по вопросу на зачете не должен превышать двух часов.

#### **7.2.7. Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Понятие об энергетике и системах энергоснабжения. Энергетические системы	УК-1, ПК-8	Курсовая работа (КР) Зачет (За)
2	Топливо-энергетические ресурсы	УК-1, ПК-8	Курсовая работа (КР) Зачет (За)
3	Котельные установки	УК-1, ПК-8	Курсовая работа (КР) Зачет (За)
4	Режимы теплофикации	УК-1, ПК-8	Курсовая работа (КР) Зачет (За)
5	Теплоснабжение городов	УК-1, ПК-8	Курсовая работа (КР) Зачет (За)
6	Роль газоснабжения при производстве тепловой энергии	УК-1, ПК-8	Курсовая работа (КР) Зачет (За)

#### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи ком-

пьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Посашков, М. В. Энергосбережение в системах теплоснабжения: Учебное пособие / Посашков М. В. - Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 192 с. - ISBN 978-5-9585-0581-4. URL: <http://www.iprbookshop.ru/29799>

2. Подпоринов, Б. Ф. Теплоснабжение: Учебное пособие / Подпоринов Б.Ф. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. - 267 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/28404>

3. Теплогенерирующие установки [Текст] : учебник. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Бастет, 2010 (Ярославль : ОАО "Ярославский полиграфкомбинат", 2009). - 622, [1] с. - Библиогр.: с. 619-620.

4. Крылов, Ю. А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод [Текст]: [учебное пособие]. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2013 (Архангельск : ОАО "ИПП "Правда Севера", 2013). - 176 с.

5. Тульчин, И. К. Электрические сети и электрооборудование жилых и общественных зданий [Текст] . - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1990 (Владимир: Владимир. тип. Госкомитета СССР по печати, 1990). - 478 с.

6. Теплоснабжение города [Текст]: метод. указания к выполнению курсового и дипломного проектов по дисциплине "Теплоснабжение" для студентов спец. 270109 "Теплогазоснабжение и вентиляция" / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т, каф. теплогазоснабжения ; сост. : В. В. Гончар. - Воронеж: [б. и.], 2009 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии ВГАСУ, 2009). - 56 с.

7. Юдаев, И. В. Возобновляемые источники энергии / И. В. Юдаев, Ю. В. Даус, В. В. Гамага. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 328 с. — ISBN 978-5-507-48778-3. — Текст : электронный // Лань : электрон-

но-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/362954>

8. Малышев, В. С. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии : учебное пособие для вузов / В. С. Малышев, С. П. Пантеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 264 с. — ISBN 978-5-507-51622-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/455537>

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

**Лицензионное программное обеспечение:** P7- Офис. Профессиональный (Десктопная версия); Astra Linux Common Edition TY 5011-001-88328866-2008 версии 2.12 Microsoft Office Word 2013/2007; Windows Pro Dev UpLic A Each Academic Non-Specific Professional; Office Std Dev SL A Each Academic Non-Specific Standard; ПО "Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах "Антиплагиат.ВУЗ" версии 3.3"

**Перечень свободно распространяемого программного обеспечения:** 7zip; Adobe Acrobat Reader; LibreOffice; Moodle; Mozilla Firefox; Paint.NET.  
**Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:** <http://www.edu.ru>; Образовательный портал ВГТУ.

**Информационные справочные системы:** Справочная система ВГТУ – <https://wiki.cchgeu.ru>; договор с ООО «ЭБС ЛАНЬ» (Доступ к БД ЭБС «ЛАНЬ», коллекция «Инженерно-технические науки»); договор на электронно-библиотечную систему IPRbooks с ООО «Ай Пи Эр Медиа» (Доступ к ЭБС IPRbooks); договор на оказание услуг доступа к электронным изданиям с ООО «РУНЭБ» (Доступ к базе данных «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU»); договор с ФГБУ «РГБ» (Доступ к полнотекстовой базе диссертаций «Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки»).

**Современные профессиональные базы данных:**  
Справочная Правовая Система КонсультантПлюс: договор с ООО «Информсвязь - КонсультантПлюс»; Компьютерная программа «СтройКонсультант»: договор с ООО «Национальным центром передовых информационных технологий, ИЦ»; Tehnari.ru. Технический форум. Адрес ресурса: <https://www.tehnari.ru/>; Stroitel.club. Сообщество строителей РФ, Адрес ресурса: <http://www.stroitel.club/>; Строительный портал — социальная сеть для строителей. «Мы Строители», Адрес ресурса: <http://stroitelnii-portal.ru/>.

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Материально-техническая база включает:

– Специализированные лекционные аудитории, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном.

– Учебные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием. Аудитории для проведения практических занятий, оборудованные проекторами, стационарными экранами и интерактивными досками.

– Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с выходом в сеть "Интернет".

– Библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотеки и доступом в образовательный портал ВГТУ.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Процессы производства и распределения тепловой энергии» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а так же вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета систем выработки и передачи энергии различных видов. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;

	<ul style="list-style-type: none"><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--