

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

---



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Наименование дисциплины**

Тепловые и элетрические сети

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**По направлению подготовки**

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

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

**Направленность (профиль)**

«Энергообеспечение предприятий»

*(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)*

**Кафедра**

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника *бакалавр*

Разработчик:

К.Т.Н., доцент  
(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

Алиев  
(подпись)

/ Ю.А. Аляутдинова /  
И. О. Ф.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Инженерных систем и экологии» протокол № 9 от 25.04.2019 г.

И.о заведующего кафедрой

Е.М.Дербасова  
(подпись) И. О. Ф.

**Согласовано:**

Председатель МКН «Теплотехника и теплоэнергетика» направленность (профиль)  
«Энергообеспечение предприятий»

Е.М.Дербасова /  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ

И.В. Анюткина  
(подпись) И. О. Ф.

Специалист УМУ

Е.С. Ковалева  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УИТ

С.В. Туркина  
(подпись) И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой

Р.С. Хайдижешова  
(подпись) И. О. Ф.

## Содержание:

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

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью учебной дисциплины «*Тепловые и электрические сети*» является научить обучающихся правильному пониманию и подходам к решению задач, стоящих при проектировании, монтаже и эксплуатации тепловых и электрических сетей с учетом инновационных энергосберегающих технологий, экологической, топливно-энергетической и экономической ситуации в стране, уровня и перспектив развития отрасли и экономики страны.

**Задачами** дисциплины являются:

- подготовка бакалавра, умеющего: проектировать, монтировать и эксплуатировать тепловые и электрические сети по типовым методикам с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием;
- оптимизировать проектные и эксплуатационные решения с учетом надежного функционирования систем;
- автоматизировать системы, тепловые пункты и осуществлять автоматизированное управление технологическими процессами централизованного теплоснабжения.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

**ПК – 2** - способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

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

**знать:**

- основные методики расчета тепловых и электрических сетей, способы проектирования технологического оборудования тепловых и электрических сетей с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием. (ПК-2);

**уметь:**

- производить расчеты тепловых и электрических сетей по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование тепловых и электрических сетей с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием. (ПК-2);

**владеть:**

- навыками расчетов тепловых и электрических сетей по типовым методикам, навыками проектирования технологического оборудования тепловых и электрических сетей с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием (ПК-2).

## 3. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина **Б1.В.12 «Тепловые и электрические сети»** реализуется в рамках блока «Дисциплины» **вариативной** части. Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «**Математика**», «**Физика**», «**Введение в направление**».

**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**

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	6 семестр – 4 з.е.; 7 семестр – 2 з.е.; <b>всего - 6 з.е.</b>	5 семестр – 1 з.е.; 6 семестр – 2 з.е.; 7 семестр – 3 з.е.; <b>всего - 6 з.е.</b>
<b>Аудиторных (включая контактную работу обучающихся с преподавателем) часов (всего) по учебному плану:</b>		
Лекции (Л)	6 семестр – 18 часов; 7 семестр – 16 часов; <b>всего - 34 часа</b>	5 семестр – 4 часа; 6 семестр – 2 часа; 7 семестр – 4 часа; <b>всего - 10 часов</b>
Лабораторные занятия (ЛЗ)	6 семестр – <i>учебным планом не предусмотрены</i> 7 семестр – 14 часов; <b>всего - 14 часов</b>	5 семестр – 2 часа; 6 семестр – <i>учебным планом не предусмотрены</i> 7 семестр – 2 часа; <b>всего - 4 часа</b>
Практические занятия (ПЗ)	6 семестр – 36 часов; 7 семестр – 16 часов; <b>всего - 52 часа</b>	5 семестр – 4 часа; 6 семестр – 2 часа; 7 семестр – 2 часа; <b>всего - 8 часов</b>
Самостоятельная работа студента (СРС)	6 семестр – 90 часов; 7 семестр – 26 часов; <b>всего – 116 часов</b>	5 семестр – 26 часов; 6 семестр – 68 часов; 7 семестр – 100 часов; <b>всего - 194 часа</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	7 семестр	7 семестр
Зачет	6 семестр	6 семестр
Зачет с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовая работа	6 семестр	5 семестр
Курсовой проект	7 семестр	7 семестр

**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 промежу- точной аттеста- ции и текущего контроля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Принципы трассировки тепловых и электрических сетей	70	6	8	-	18	44	Курсовая работа Зачет
2.	Строительные конструкции тепловых сетей	74	6	10	-	18	46	
3.	Основы эксплуатации тепловых и электрических се- тей	34	7	8	6	8	12	Курсовой проект Экзамен
4.	Технико-экономический расчет систем тепло- и элек- троснабжения	38	7	8	8	8	14	
<b>Итого:</b>		<b>216</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>14</b>	<b>52</b>	<b>116</b>	

### 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 промежу- точной аттеста- ции и текущего контроля
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Принципы трассировки тепловых и электрических сетей	36	5	4	2	4	26	Курсовая работа
2.	Строительные конструкции тепловых сетей	72	6	2	-	2	68	Зачет
3.	Основы эксплуатации тепловых и электрических се- тей	53	7	2	-	1	50	Курсовой проект Экзамен
4.	Технико-экономический расчет систем тепло- и элек- троснабжения	55	7	2	2	1	50	
<b>Итого:</b>		<b>216</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>194</b>	

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Принципы трассировки тепловых и электрических сетей	Источники и режимы электроснабжения. Схемы и устройство городских электрических сетей. Схемы и устройство городских электрических сетей. Основы расчетов электроэнергии.
2.	Строительные конструкции тепловых сетей	Конструкции трубопроводов тепловой сети. Определение расчётных расходов теплоты. Гидравлический расчет тепловых сетей. Пьезометрический график. Конструкции и расчет тепловой изоляции трубопроводов.
3.	Основы эксплуатации тепловых и электрических сетей	Основные показатели надежности систем тепло- и электроснабжения.
4.	Технико-экономический расчет систем тепло- и электроснабжения	Основы расчетов электроэнергии. Определение количества теплоты, на отопление для различных типов потребителей. Определение количества теплоты на вентиляцию для различных типов потребителей. Определение количество теплоты на горячее водоснабжение для различных типов потребителей.

### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Принципы трассировки тепловых и электрических сетей	Тепловые сети. Исследование влияние длины линии электропередачи на режим работы распределительной сети.
2.	Основы эксплуатации тепловых и электрических сетей	Расчет П-образного компенсатора. Нагрузка на систему теплоснабжения (определение количества тепла, потребляемого зданием). Исследование влияния напряжения линии электропередачи на режим работы распределительной сети.
3.	Технико-экономический расчет систем тепло- и электроснабжения	Расчет теплотерь теплопроводами при бесканальной прокладке. Определение неподачи тепловой энергии. Исследование влияния величины нагрузки линии электропередачи на режим работы распределительной сети. Потери электрической энергии в распределительных сетях.

### 5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Принципы трассировки тепловых и электрических сетей	Выбор конструкции трубопроводов тепловой сети. Принципы построения и элементы устройства городских электрических сетей. Трассировка сетей. Основы расчетов электроэнергии.
2	Строительные кон-	Выбор подземной прокладки трубопроводов тепловых



	струкции тепловых сетей	сетей. Надземная прокладка трубопроводов тепловых сетей
3	Основы эксплуатации тепловых и электрических сетей	Выбор системы и схемы теплоснабжения. Рациональная область применения децентрализованных систем. Источники теплоснабжения. Тепловые сети, трассировка сетей, сооружения на сетях. Расчет расходов тепла.
4	Технико-экономический расчет систем тепло- и электроснабжения	Определение параметров и количества основного оборудования на теплоэлектростанции. Определение влияния показателей качества электрической энергии на работу различных потребителей

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

##### Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методические материалы
1	2	3	4
1.	Принципы трассировки тепловых и электрических сетей	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к курсовой работе. Подготовка к зачету	[1], [2], [3], [8], [9].
2.	Строительные конструкции тепловых сетей	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к курсовой работе. Подготовка к зачету.	[1], [2], [3], [4], [8], [9].
3.	Основы эксплуатации тепловых и электрических сетей	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к курсовому проекту. Подготовка к экзамену.	[1] - [12].
4.	Технико-экономический расчет систем тепло- и электроснабжения	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к курсовому проекту. Подготовка к экзамену	[2], [3], [4], [8], [12].

##### Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методические материалы
1	2	3	4
1.	Принципы трассировки тепловых и электрических сетей	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к курсовой работе. Подготовка к зачету	[1], [2], [3], [8], [11], [12].
2.	Строительные конструкции тепловых сетей	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к курсовой работе. Подготовка к зачету.	[1], [2], [3], [4], [8], [9], [10], [11], [12].
3.	Основы эксплуатации тепловых и электрических сетей	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к курсовому проекту. Подготовка к экзамену.	[1] - [12].
4.	Технико-	Подготовка к практическим занятиям.	[2], [3], [4], [8],

экономический расчет систем тепло- и электроснабжения	Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к курсовому проекту. Подготовка к экзамену	[12].
---	---	-------

### 5.2.5. Тема контрольной работы

Учебным планом не предусмотрены

### 5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Курсовая работа: «Горячее водоснабжение жилого дома»

Курсовой проект: «Теплоснабжение микрорайона города»

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	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	Занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях с применением различных образовательных технологий. 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.
Лабораторная 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 (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 «Тепловые и электрические сети».

### **Традиционные образовательные технологии**

Дисциплина «Тепловые и электрические сети» проводится 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 по дисциплине «Тепловые и электрические сети» с использованием традиционных технологий:

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

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

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

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

### **Интерактивные технологии**

По дисциплине «Тепловые и электрические сети» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО (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 «Тепловые и электрические сети» 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.

Ролевые игры – совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.

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

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

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

1. Теплоснабжение городов. Шмидт В.А. Москва. Стройиздат. 1976.
2. Теплоснабжение. Учебное пособие. Сотникова О.А. Москва. Ассоциация строительных ВУЗов. 2009.
3. Теплофикация и тепловые сети. Соколов Е.Я. 2001
4. Теплоснабжение. Учебное пособие. Козин В.Е. Москва. Интеграл. 2014
5. Левин В. М. Диагностика и эксплуатация оборудования электрических сетей: учебное пособие, Ч. 1. Новосибирск: НГТУ, 2011, С.116 [электронный ресурс]  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=228919&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=228919&sr=1) [Дата обращения 25.08.2017 г.]

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

6. Основное оборудование электрических сетей: справочник под ред. Карапетян И.Г. Москва: ЭНАС, 2014. С. 208 [электронный ресурс]  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=365168&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=365168&sr=1) [Дата обращения 25.08.2017 г.]
7. Сибикин Ю. Д. Электрические подстанции: Учебное пособие для высшего и среднего профессионального образования: учебное пособие Москва: Директ-Медиа, 2014. С. 414 [электронный ресурс] [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=229240&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=229240&sr=1) [Дата обращения 25.08.2017 г.]
8. Сибикин Ю. Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий: учебник: в 2 кн. Кн. 2. Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2014. С. 253 [электронный ресурс] [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=457739&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=457739&sr=1) [Дата обращения 25.08.2017 г.]

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

9. Цымбалюк Ю.В. Методические указания к выполнению курсовых работ (проектов) по дисциплине «Центральное теплоснабжение», АГАСУ, 2016, с.54.
10. Свинцов В.Я. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Тепловые и электрические сети», АГАСУ, 2016, с.34.
11. Методические указания к выполнению лабораторных работ «Системы электроснабжения промышленных предприятий», Научно-производственное предприятие «Учтех-Профи», Челябинск 2015 с.15
12. Методические указания к выполнению лабораторных работ «Передача и качество электрической энергии», Научно-производственное предприятие «Учтех-Профи», Челябинск 2015, 38 с.

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

1. Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription;
2. Office Pro+ Dev SL A Each Academic;
3. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс;
4. ApacheOpenOffice;
5. 7-Zip;
6. Adobe Acrobat Reader DC;
7. Internet Explorer;
8. Google Chrome;
9. Mozilla Firefox;
10. VLC media player;
11. 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**

№ п/п	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, учебный корпус №6	<b>№202, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект 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, №202, учебный корпус №6	<b>№201, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели. Переносной мультимедийный комплект. Комплект переносных измерительных приборов в составе: тепловизор Control IR-sam 2, определитель точки росы Elkometr 319, ультразвуковой толщиномер АКС А1209, анемометр АТЕ -1033 АКТАКОМ, инфракрасный термометр DT-8863. Тепловой пункт учебного корпуса №6 в составе: эlevator, грязевики, запорная арматура, котрольно- измерительные приборы, узел учета с тепловычислителем. 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. Печь муфельная ПМ-8, Водонагреватель накопительного типа Термекс Нit Н 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 мультимидийный 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 -15 шт. Доступ к сети Интернет
5.	Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, №301, №201 учебный корпус №6	<b>№202, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий <b>№301, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий <b>№201, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели. Переносной мультимедийный комплект. Комплект наглядных пособий
6.	Аудитория для промежуточной аттестации и текущего контроля:(414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №202, №301, №201 учебный корпус №6	<b>№202, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий <b>№301, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели. Переносной мультимедийный комплект. Комплект наглядных пособий <b>№201, учебный корпус №6</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
7.	Кабинет курсового проектирования 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, учебный корпус №6	<b>№301</b> Комплект учебной мебели.
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	<b>№106, учебный корпус №6</b> Инструменты для профилактического обслуживания учебного оборудования

## 9. Особенности организации обучения по дисциплине «Тепловые и электрические сети» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине**  
**«Тепловые и электрические сети»**  
**ОПОП по направлению подготовки**  
**13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,**  
**направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»**  
**по программе бакалавриата**

Тагиром Фасхидиновичом Шамсудиновым (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине *«Тепловые и электрические сети»* ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанной в ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчик – доцент, к.т.н., Аляутдинова Ю.А.).

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины *«Тепловые и электрические сети»* (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 146 и зарегистрированного в Минюсте России 22.03.2018 № 50472.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП не подлежит сомнению – дисциплина относится к части «Дисциплины» вариативной по выбору части.

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

В соответствии с Программой за дисциплиной *«Тепловые и электрические сети»* закреплена одна компетенция, которая реализуется в объявленных требованиях.

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

Учебная дисциплина *«Тепловые и электрические сети»* взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

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.

Промежуточная аттестация знаний бакалавра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, экзамена, курсовой работы, 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 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике дисциплины *«Тепловые и*



*электрические сети»* и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «*Тепловые и электрические сети*» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют 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 освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «*Тепловые и электрические сети*» представлены: типовыми вопросами к экзамену, вопросами к зачету, вопросами к лабораторной работе, заданием к курсовой работе, заданием к курсовому проекту.

Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «*Тепловые и электрические сети*» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «*Тепловые и электрические сети*» ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанная доц., к.т.н. Аляутдиновой Ю.А. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:  
Директор, ООО «НПРФ «Ярканон»



*Т. Ф. Шамсудинов*  
(подпись)

Шамсудинов Т.Ф.  
И. О. Ф.

"19" апреля 2019 г



## Аннотация

к рабочей программе дисциплины «Тепловые и электрические сети»  
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,  
направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

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

Целью освоения дисциплины «Основы научной и инновационной деятельности» является формирования компетенций обучающегося в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Дисциплина Б1.В.12 «Тепловые и электрические сети» реализуется в рамках блока «Дисциплины» вариативной части. Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Введение в направление».

Краткое содержание дисциплины:

Раздел 1. Принципы трассировки тепловых и электрических сетей

Раздел 2. Строительные конструкции тепловых сетей

Раздел 3. Основы эксплуатации тепловых и электрических сетей

Раздел 4. Технико-экономический расчет систем тепло- и электроснабжения

И.о заведующего кафедрой



подпись

/Дербасова Е.М./

И. О. Ф.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине**  
**«Тепловые и электрические сети»**  
**ОПОП по направлению подготовки**  
**13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»,**  
**направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»**  
**по программе бакалавриата**

Дербасовой Еленой Михайловной (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине *«Тепловые и электрические сети»* ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанной в ГАОУ АО ВО «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», на кафедре «Инженерные системы и экология» (разработчик – доцент, к.т.н., Аляутдинова Ю.А.).

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

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины *«Тепловые и электрические сети»* (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 146 и зарегистрированного в Минюсте России 22.03.2018 № 50472.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП не подлежит сомнению – дисциплина относится к части «Дисциплины» вариативной по выбору части.

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

В соответствии с Программой за дисциплиной *«Тепловые и электрические сети»* закреплена одна компетенция, которая реализуется в объявленных требованиях.

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

Учебная дисциплина *«Тепловые и электрические сети»* взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий» и возможность дублирования в содержании не выявлена.

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.

Промежуточная аттестация знаний бакалавра, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, экзамена, курсовой работы, 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 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и специфике дисциплины *«Тепловые и*

*электрические сети»* и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине «*Тепловые и электрические сети*» предназначены для текущего контроля и промежуточной аттестации и представляют 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 освоения обучающимися компетенций, заявленных в образовательной программе по данному направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий».

Оценочные и методические материалы по дисциплине «*Тепловые и электрические сети*» представлены: типовыми вопросами к экзамену, вопросами к зачету, вопросами к лабораторной работе, заданием к курсовой работе, заданием к курсовому проекту.


Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине «*Тепловые и электрические сети*» в АГАСУ, а также оценить степень сформированности компетенций.

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочных и методических материалов дисциплины «*Тепловые и электрические сети*» ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», по программе бакалавриата, разработанная доц., к.т.н. Аляутдиновой Ю.А. соответствуют требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов направления подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий» и могут быть рекомендованы к использованию.

Рецензент:

Доц., к.т.н. кафедры «ИСЭ»

  
подпись /Дербасова Е.М./  
И. О. Ф.

"19" апреля 2019 г

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**

Тепловые и электрические сети

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

**По направлению подготовки**

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

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

**Направленность (профиль)**

«Энергообеспечение предприятий»

*(указывается наименование профиля в соответствии с ОПОП)*

**Кафедра**

Инженерные системы и экология

Квалификация выпускника *бакалавр*



## 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	5
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	8
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	9
2.1. Зачет	9
2.2. Экзамен	10
2.3. Курсовая работа	10
2.4. Курсовой проект	11
2.5. Защита лабораторной работы	12
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	13
Приложение 1	15
Приложение 2	17
Приложение 3	18
Приложение 4	19
Приложение 5	20

**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	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	
1	2	3	4	5	6	7
ПК – 2 - способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	Знать:					
	основные методики расчета тепловых и электрических сетей, способы проектирования технологического оборудования тепловых и электрических сетей с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	X	X	X	X	Зачет (вопросы 1-3) Экзамен (вопросы 1-13) Защита лабораторной работы (вопросы 1-2) Курсовая работа (вопросы 1-7)
	Уметь:					
	производить расчеты тепловых и электрических сетей по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование тепловых и электрических сетей с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	X	X	X		Зачет (вопросы 4-6) Экзамен (вопросы 14-35) Защита лабораторной работы (вопросы 3-5) Курсовая работа (вопросы 8-15) Курсовой проект (вопросы 1-6)
Владеть:						
навыками расчетов тепловых и электрических сетей по типовым методикам, навыками проектирования технологического оборудования тепловых и электрических сетей с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием			X	X	Зачет (вопросы 7-10) Экзамен (вопросы 36-70) Защита лабораторной работы (вопросы 6-9) Курсовая работа (вопросы 16-23) Курсовой проект (вопросы 7-11)	

## 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
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
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



**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 – 2 - способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	<b>Знает:</b> (ПК-2) основные методики расчета тепловых и электрических сетей, способы проектирования технологического оборудования тепловых и электрических сетей с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.	Обучающийся не знает основные методики расчета тепловых и электрических сетей, способы проектирования технологического оборудования тепловых и электрических сетей с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	Обучающийся знает только основные методики расчета тепловых и электрических сетей и способы проектирования технологического оборудования тепловых и электрических сетей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение логической последовательности в изложении теоретического материала	Обучающийся твердо знает основные методики расчета тепловых и электрических сетей, способы проектирования технологического оборудования тепловых и электрических сетей с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, не допускает существенных неточностей при ответе на вопрос	Обучающийся твердо знает основные методики расчета тепловых и электрических сетей, способы проектирования технологического оборудования тепловых и электрических сетей с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием. Не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	<b>Умеет:</b> (ПК-2) производить расчеты тепловых и электрических сетей по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование тепловых и электрических сетей с использованием стандартных средств	Не умеет производить расчеты тепловых и электрических сетей по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование тепловых и электрических сетей с использованием стандартных средств	В целом успешное умение производить расчеты тепловых и электрических сетей по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование тепловых и электрических сетей с использованием	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение проектировать технологическое оборудование тепловых и электрических сетей с использованием стандартных средств автоматизации	Сформированное умение производить расчеты тепловых и электрических сетей по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование тепловых и электрических сетей с использованием стандартных средств

	автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием, но не системное умение обрабатывать на научной основе полученные данные	проектирования в соответствии с техническим заданием	автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием
	<b>Владеет:</b> (ПК-2) навыками расчетов тепловых и электрических сетей по типовым методикам, навыками проектирования технологического оборудования тепловых и электрических сетей с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	Обучающийся не владеет навыками расчетов тепловых и электрических сетей по типовым методикам, навыками проектирования технологического оборудования тепловых и электрических сетей с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное владение основными приемами расчетов тепловых и электрических сетей по типовым методикам, навыками проектирования технологического оборудования тепловых и электрических сетей с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение производить расчеты тепловых и электрических сетей по типовым методикам, владение навыками проектирования технологического оборудования тепловых и электрических сетей с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	Успешное и системное владение производить расчеты тепловых и электрических сетей по типовым методикам, владение навыками проектирования технологического оборудования тепловых и электрических сетей с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

### 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 результатов 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	Не зачтено	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 задания к курсовой работе (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/проект 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 задания к курсовой работе (Приложение 4)*

*б) критерии оценивания*

При оценке знаний курсового проекта 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/проект 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) типовые задания к лабораторным работам (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

### 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 вставляемых 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 или	Лабораторная тетрадь, 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 экзамену

#### **Знать (ПК-2):**

1. Дайте определения энергетической и электроэнергетической системы, электропитающей системы, электрической сети.
2. Назовите основные источники питания объектов электроэнергией.
3. Определите область использования ТЭЦ с генераторным распределительным устройством.
4. Определите область использования ТЭЦ с блочными схемами.
5. Приведите одну из схем выдачи мощности ТЭЦ в электроэнергетическую систему.
6. Назовите основных потребителей собственных нужд ТЭЦ.
7. На каком напряжении работают потребители собственных нужд ТЭЦ?
8. Какова ориентировочная мощность собственных нужд ТЭЦ?
9. Какие типы распределительных устройств подстанций Вы знаете?
10. Назовите основных потребителей собственных нужд подстанций.
11. Назовите основное электрооборудование ТЭЦ.
12. Назовите основное электрооборудование подстанций.
13. Дайте краткую характеристику режимов работы трансформатора.

#### **Уметь (ПК-2):**

14. Приведите типовые схемы ГПП и ПГВ.
15. Как выбираются трансформаторы связи ТЭЦ с энергосистемой?
16. Как выбираются количество и мощность трансформаторов подстанций?
17. Напишите уравнение баланса активной мощности.
18. Назовите последствия нарушения баланса активной мощности.
19. Каковы допустимые отклонения частоты в энергосистеме?
20. Как работает автоматическая частотная разгрузка?
21. Что такое астатическое и статическое регулирование частоты?
22. Что такое первичное и вторичное регулирование частоты?
23. Сформулируйте принцип оптимального распределения активной мощности между агрегатами электростанции.
24. Запишите уравнение баланса реактивной мощности.
25. Каковы последствия нарушения баланса реактивной мощности?
26. Назовите причину «лавины напряжения».
27. Перечислите основные средства компенсации реактивной мощности.
28. Поясните понятие «сложнозамкнутая электрическая сеть».
29. Какой основной метод используется для расчета установившихся режимов сложных электрических сетей?
30. Поясните термин «базисный узел по напряжению».
31. Поясните термин «балансирующий узел по мощности».
32. Как определяется собственная проводимость узла?
33. Запишите уравнения узловых напряжений.
34. В каком случае система узловых уравнений является линейной?
35. В каком случае система узловых уравнений является нелинейной?

**Владець (ПК-2):**

36. Поясните суть метода Гаусса.
37. Поясните суть метода простой итерации.
38. Поясните суть метода Зейделя.
39. Поясните суть метода Ньютона.
40. Назовите основные показатели качества электроэнергетики.
41. Каковы нормально допустимые и предельно допустимые отклонения напряжения?
42. Сформулируйте задачи регулирования напряжения в сетях различного назначения.
43. Какова приблизительно величина потери напряжения при одной трансформации?
44. Назовите основные средства регулирования напряжения.
45. Приведите принципиальную схему РПН и поясните принцип ее работы.
46. В какой обмотке и какой ее части устанавливается РПН трансформаторов и втотрансформаторов?
47. Определите область использования линейных регулировочных трансформаторов.
48. Как выбирается требуемое регулировочное ответвление трансформатора?
49. Сформулируйте принцип встречного регулирования напряжения.
50. Сформулируйте задачу регулирования напряжения в распределительных районных и системообразующих электрических сетях.
51. Приведите шкалу номинальных напряжений электрических сетей.
52. В каких случаях для электрических сетей используются номинальные напряжения 6, 10, 20, 35, 110, 220, 330 кВ и выше?
53. Какие две системы напряжений исторически сложились в нашей стране?
54. Как определяется номинальное напряжение линии электропередачи?
55. Что такое экономическая плотность тока?
56. Как выполняется выбор сечений по экономической плотности тока?
57. Какова в соответствии с ПУЭ область применения метода экономической плотности тока?
58. Поясните суть метода экономических интервалов тока и мощности.
59. Какие технические ограничения существуют при выборе сечений проводников?
60. Каковы минимальные сечения проводов по условиям ограничения потерь на корону?
61. Какова допустимая перегрузка кабелей в послеаварийных режимах?
62. Какие дополнительные условия принимаются при выборе сечений проводников в местных распределительных сетях?
63. Для каких местных распределительных сетей принимается условие постоянства сечения?
64. Для каких местных распределительных сетей принимается условие минимального расхода цветного металла?
65. Для каких местных распределительных сетей принимается условие минимума потерь мощности?
66. Дайте понятие исходного режима.
67. Какой исходный режим принимается для расчета на прочность грозозащитного троса?
68. Каково назначение монтажного графика?
69. Какие расчетные климатические условия принимаются при расчете проводов и тросов на прочность?
70. Дайте определение стрелы провеса провода.

## Типовые вопросы к зачету

**Знать (ПК-2):**

1. Основные источники питания. Схемы выдачи мощности ТЭЦ, схемы подстанций.
2. Основное оборудование, его конструктивное выполнение и режимы работы.
3. Режимы работы электроэнергетических систем.

**Уметь (ПК-2):**

4. Баланс активной мощности. Регулирование частоты.
5. Баланс реактивной мощности. Компенсация реактивных нагрузок.
6. Основы расчета на прочность проводов и тросов.

**Владеть (ПК-2):**

7. Расчеты установившихся режимов сложных электрических сетей.
8. Регулирование напряжения в электрических сетях.
9. Проектирование электрических сетей. Выбор схем, напряжения и сечений проводников.
10. Проектирование конструктивной части воздушных линий электропередачи.

**Типовые задания к курсовой работе*****Знать (ПК-2):***

1. Построение графиков изменения подачи теплоты каждому объекту в диапазоне изменения температур наружного воздуха;
2. Проведение расчета и представление температурного графика регулирования тепловой нагрузки;
3. Построение графиков расходов сетевой воды по объектам и в сумме;
4. Проведение гидравлического расчета тепловых сетей, выбор гидравлического режима эксплуатации, построение пьезометрического графика тепловой сети;
5. Выполнение теплового расчета тепловых сетей, исходя из удельных допустимых норм потерь теплоты при транспортировке теплоносителей, расчет толщины изоляционного покрытия;
6. Определение расхода пара на технологические нужды предприятия, расчет изменения температуры и давления пара по длине паропровода, расчет конденсатопровода;
7. Расчет тепловой схемы источника теплоснабжения, выбор основного сетевого оборудования

***Уметь (ПК-2):***

8. Определение расчётных часовых и годовых расходов теплоты на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и суммарного;
9. Расчёт и построение графиков расходов теплоты в зависимости от температуры наружного воздуха и по продолжительности;
10. Разработка принципиальной схемы подключения потребителей теплоты к тепловым сетям;
11. Расчёт и построение графиков регулирования отпуска теплоты на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и суммарного;
12. Выбор элементов конструкции прокладки тепловых сетей, не заданных в основных исходных данных;
13. Выполнение расчётной схемы для гидравлического расчёта тепловых сетей;
14. Гидравлический расчёт тепловых сетей по экономически наивыгоднейшим удельным линейным потерям давления;
15. Построение пьезометрического графика тепловых сетей с проработкой экстремальных режимов;

***Владеть (ПК-2):***

16. Подбор основного сетевого оборудования источника теплоты;
17. Выполнение монтажной схемы участка тепловой сети;
18. Расчёт заданного участка трубопровода тепловой сети на компенсацию температурных удлинений;
19. Определение нагрузок на одну разгруженную и одну неразгруженную неподвижные опоры тепловой сети;
20. Определение экономически наивыгоднейшей толщины тепловой изоляции трубопроводов в тепловой сети;
21. Построение продольного профиля участка тепловой сети;
22. Графическая разработка узлов камеры тепловой сети;
23. Вычерчивание деталей и элементов конструкции тепловой сети.

**Типовые задания к курсовому проекту*****Уметь (ПК-2):***

1. Составление баланса активной мощности и выбор генераторов ТЭЦ.
2. Обоснование схемы и напряжения электрической сети.
3. Составление баланса реактивной мощности, выбор и размещение компенсирующих устройств.
4. Выбор и проверка сечений проводов линий электропередачи.
5. Выбор схемы выдачи мощности и трансформаторов ТЭЦ.
6. Выбор трансформаторов и схем подстанций в узлах нагрузки.

***Владеть (ПК-2):***

7. Приведение нагрузок узлов и мощности ТЭЦ к стороне высшего напряжения.
8. Расчет установившегося режима электрической сети.
9. Регулирование напряжения в узлах нагрузки.
10. Расчет конструктивной части ВЛ.
11. Графическая часть.

## Типовые вопросы к лабораторным работам

### ***Знать (ПК-2):***

1. Тепловые сети.
2. Потери электрической энергии в распределительных сетях.

### ***Уметь (ПК-2):***

3. Исследование влияние длины линии электропередачи на режим работы распределительной сети.
4. Нагрузка на систему теплоснабжения (определение количества тепла, потребляемого зданием).
5. Определение неподачи тепловой энергии.

### ***Владеть (ПК-2):***

6. Расчет П-образного компенсатора.
7. Исследование влияния напряжения линии электропередачи на режим работы распределительной сети.
8. Расчет теплотерь теплопроводами при бесканальной прокладке.
9. Исследование влияния величины нагрузки линии электропередачи на режим работы распределительной сети.