

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»
в городе Борисоглебске



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор  В.В. Григораш

« 31 »  2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Теплоснабжение»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Теплогазоснабжение и вентиляция

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

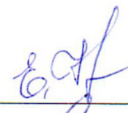
Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

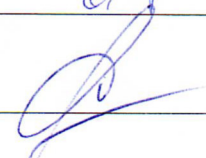
Автор программы  /Зверков А. П.

Заведующий кафедрой

теплогазоснабжения,

отопления и вентиляции 

/Корсукова Е.А.

Руководитель ОПОП 

/ Филатова Н.В.

Борисоглебск 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Научить студентов методам проектирования и выбора оптимальных систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области, используя при этом современные математические методы и вычислительную технику, показать также пути дальнейшего развития и совершенствования теплоснабжения, как важнейшего звена энергетики народного хозяйства нашей страны.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Формирование у студентов знаний получения тепловой энергии, методов анализа эффективности использования теплоты, принципов действия, конструирования, областей применения основного и вспомогательного оборудования систем теплоснабжения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теплоснабжение» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Теплоснабжение» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - Способен организовывать работы по техническому обслуживанию, эксплуатации, ремонту, реконструкции систем ТГВ, разрабатывать и внедрять мероприятия по ресурсо- и энергосбережению

ПК-5 - Способен выполнять и организовывать работы по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции зданий, сооружений, населённых мест

ПК-6 - Способен выполнять и организовывать авторский надзор по проектным решениям систем ТГВ

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-4	знать нормативно-технические документы, регламентирующие санитарную, пожарную и экологическую безопасность функционирования систем теплоснабжения.
	уметь составлять план и график выполнения работ по обслуживанию, эксплуатации, ремонту и реконструкции системы теплоснабжения и внедрению энергоэффективных технологий; делать оценку потребности в трудовых и материальных ресурсах для обеспечения функционирования, обслуживания и ремонта системы теплоснабжения; делать производственный контроль выполнения работ по техническому обслуживанию и

	ремонту системы; устанавливать возможные причины отказов, аварийных ситуаций на системах теплоснабжения и выбор способов проведения работ по их ликвидации.
	владеть навыками выбора и применения необходимых средств, обеспечивающих оптимальный режим эксплуатации систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области.
ПК-5	знать методики проектирования и расчета систем теплоснабжения.
	уметь осуществлять выбор исходных данных для проектирования системы теплоснабжения; выбор типовых технических решений систем теплоснабжения и привязку их к объекту; выбор варианта конструктивного решения системы теплоснабжения в соответствии с техническим заданием; подготавливать информацию для составления технического задания по смежным разделам проекта системы теплоснабжения; подготавливать и оформлять графическую и текстовую часть проектной и рабочей документации системы теплоснабжения.
	владеть методами проектирования и выбора оптимальных систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области.
ПК-6	знать нормативно-техническую, проектную документацию, устанавливающую требования к системам теплоснабжения.
	уметь определять соответствие варианта конструктивного решения систем теплоснабжения техническому заданию; подготавливать и оформлять отчет авторского надзора по проектным решениям систем теплоснабжения.
	владеть навыками выполнения авторского надзора по проектным решениям систем теплоснабжения.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теплоснабжение» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		6	7
Аудиторные занятия (всего)	90	36	54
В том числе:			
Лекции	36	18	18

Практические занятия (ПЗ)	36	-	36
Лабораторные работы (ЛР)	18	18	-
Самостоятельная работа	63	36	27
Курсовой проект	+		+
Курсовая работа	+	+	
Часы на контроль	27	-	27
Виды промежуточной аттестации - эк-замен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	180	72	108
зач.ед.	5	2	3

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	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение	Основные понятия о системе теплоснабжения. Основные виды централизованного теплоснабжения: теплофикация и теплоснабжение от котельных. Их достоинства и недостатки. Ведущая роль теплофикации как высокоэффективного метода централизованного теплоснабжения.	4	2	2	6	14
2	Определение расхода теплоты	Классификация потребителей теплоты и методы определения ее расходов. Общие и удельные расходы жилыми, общественными и промышленными зданиями. Часовые и годовые расходы теплоты отдельными видами потребителей. Часовые, суточные и годовые графики потребления теплоты. Коэффициент неравномерного потребления теплоты и числа часов использования максимума. Интегральный график расхода сезонной тепловой нагрузки. Годовые графики теплопотребления.	4	4	2	6	14
3	Системы теплоснабжения	Теплоносители и их основные характеристики. Водяные системы теплоснабжения (закрытые, открытые, одноконтурные, многоконтурные). Принципиальные схемы присоединения отопления, вентиляции, горячего водоснабжения к водяным тепловым сетям. Паровые системы теплоснабжения с возвратом конденсата их принципиальные схемы и области применения. Схема присоединения местных систем теплопотребления к паровым сетям. Сбор и возврат конденсата. Паровые системы теплоснабжения без возврата конденсата. Схема присоединения систем теплопотребления к паровым сетям.	4	2	2	6	14
4	Регулирование отпуска теплоты и расчет абонентских вводов	Назначение и методы регулирования отпуска тепла потребителям. Регулирование отпуска тепла на отопление в	4	4	2	6	14

		водяных системах теплоснабжения. Качественное регулирование отпуска тепла потребителям. Регулирование отпуска тепла по совместной нагрузке отопления и ГВ закрытых и открытых систем теплоснабжения, повышенный и скорректированный температурный график. Регулирование отпуска тепла в паровых системах теплоснабжения. Алгоритм расчета на ЭВМ тепловых пунктов и температурных графиков регулирования отпуска тепла.					
5	Гидравлический расчет тепловых сетей	Гидравлическая характеристика водяных тепловых сетей. Гидравлическое сопротивление сети. Гидравлическая характеристика насосов. Гидравлическая устойчивость и способы ее повышения. Переменные гидравлические режимы отдельных систем теплоснабжения. Гидравлический удар в тепловых сетях. Расчет потокораспределения в кольцевых тепловых сетях. Уравнение Кирхгофа. Расчет гидравлического режима при реконструкции тепловых сетей.	4	4	2	6	14
6	Оборудование тепловых пунктов	Элеваторы и смесительные насосы. Схемы включения. Поверхностные теплообменные аппараты, скоростные и емкостные. Тепловой и гидравлический расчет теплообменных аппаратов. Автоматическое регулирование тепловых пунктов.	4	2	2	5	14
7	Конструкции тепловых сетей и оборудование	Общие требования к прокладке тепловых сетей. Конструкции тепловых сетей при различных видах прокладки: подземные, надземные, канальные, бесканальные. Типы канальных прокладок. Конструкция бесканальных прокладок. Трубы тепловых сетей и их соединение. Запорная арматура. Температурные удлинения и их компенсация. Принцип работы и конструкции различных компенсаторов: П-образных, сальниковых. Естественная компенсация на углах и поворотах трассы. Подвижные опоры тепловых сетей. Их установка и конструкции: скользящие, роликовые, котловые, подвесные. Усилия, действующие на опоры и их расчет. Расстановка опор. Неподвижные опоры тепловых сетей их конструкции и установки: лобовые, с двухсторонними упорами, щитовые, хомутовые. Защита теплопроводов от грунтовых и поверхностных вод.	4	3	2	5	14
8	Тепловой расчет тепловых сетей	Тепловая изоляция тепловых сетей. Расчет потерь тепла теплопроводов при канальной и бесканальной прокладке тепловых сетей. Определение толщины тепловой изоляции. Алгоритм расчета тепловой изоляции на ЭВМ. Температурное поле в грунте при прокладке тепловых сетей надземным и подземным способом. Расчет падения температуры теплоносителя по длине трубопровода.	2	1	2	5	12

		Основные понятия о надежности систем теплоснабжения. Поток отказов. Оценка функционирования тепловых сетей. Показатели надежности. Резервирование и секционирование. Анализ аварий на тепловых сетях.					
9	Эксплуатация систем теплоснабжения	Организация службы эксплуатации. Диспетчеризация тепловых сетей. Обнаружение, локализация и ликвидация аварий на тепловых сетях. Ревизия и ремонт тепловых сетей.	2	4	2	6	16
10	Источники тепла и их размещение	Основные виды источников тепла, используемых для теплоснабжения. Тепловые паротурбинные ТЭЦ. Теплофикационное оборудование ТЭЦ. Современная работа ТЭЦ, ПКТ и ПКР (тепловых котельных ТЭЦ и расчет). Основные требования к качеству воды для тепловых сетей. Нормы качества воды для закрытых и открытых систем теплоснабжения. Способы обработки воды для тепловых сетей. Устройства и работа атмосферных и вакуумных деаэраторов.	2	4	-	6	14
11	Технико-экономический расчет систем теплоснабжения	Методика технико-экономических расчетов систем теплоснабжения. Капитальные и эксплуатационные затраты на тепловые сети. Абонентские установки. Затраты на перекачку теплоносителя. Стоимость тепловых потерь. Приведенные годовые затраты.	2	3	-	6	13
Итого			36	36	18	63	153

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Назначение и устройство гидродинамического стенда.
2. Построение пьезометрического графика 2-х трубной водяной тепловой сети.
3. Исследование характеристик 2-х трубной водяной тепловой сети
4. Определение коэффициента трения и местных сопротивлений в водяной сети.
5. Определение гидравлического сопротивление 2-х трубной водяной тепловой сети.
6. Влияние основного параметра сети, влияющего на гидравлическую устойчивость тепловой сети.
7. Влияние на режим давлений в тепловой сети, место расположения нейтральной точки.
8. Влияние на режим давлений в тепловой сети измененного расхода сетевой воды.
9. Устройство ЦТП. Определение расхода теплоты с помощью теплосчетчиков, расходомеров и перепадов температур на действующем ЦТП.
10. Назначение и устройство солнечной системы горячего водоснабжения, определение ее эффективности.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)

И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 7 семестре для очной формы обучения, в 9 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Теплоснабжение района города»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- определение тепловых нагрузок;
- построение графиков часовых расходов тепла на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение, построение отопительного графика при качественном регулировании отпуска тепла потребителям;
- гидравлический, механический и тепловой расчет теплопроводов;
- расчет и выбор подвижных и неподвижных опор, компенсаторов, самокомпенсации при углах и поворотах трассы;
- расчет и выбор тепловой изоляции.

Курсовой проект включают в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 6 семестре для очной формы обучения, в 8 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Горячее водоснабжение многоквартирного жилого дома»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- определение расхода воды и тепла на горячее водоснабжение;
- гидравлический расчет подающих и циркуляционных трубопроводов системы горячего водоснабжения;
- расчет и выбор бака-аккумулятора.

Курсовая работа включают в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

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»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-4	знать нормативно-технические документы, регламентирующие санитарную, пожарную и	Посещение всех видов занятий. Отчет лекций, практических и лабора-	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих

	экологическую безопасность функционирования систем теплоснабжения.	торных работ, выполнение разделов курсового проекта, тестирование с оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»		программах
	уметь составлять план и график выполнения работ по обслуживанию, эксплуатации, ремонту и реконструкции системы теплоснабжения и внедрению энергоэффективных технологий; делать оценку потребности в трудовых и материальных ресурсах для обеспечения функционирования, обслуживания и ремонта системы теплоснабжения; делать производственный контроль выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту системы; устанавливать возможные причины отказов, аварийных ситуаций на системах теплоснабжения и выбор способов проведения работ по их ликвидации.	Посещение всех видов занятий. Отчет лекций, практических и лабораторных работ, выполнение разделов курсового проекта, тестирование с оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками выбора и применения необходимых средств, обеспечивающих оптимальный режим эксплуатации систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области.	Посещение всех видов занятий. Отчет лекций, практических и лабораторных работ, выполнение разделов курсового проекта, тестирование с оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	Знать методики проектирования и расчета систем теплоснабжения.	Посещение всех видов занятий. Отчет лекций, практических работ, выполнение разделов курсового проекта, тестирование с оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь осуществлять выбор исходных данных для проектирования системы теплоснабжения; выбор типовых технических решений систем теплоснабжения и привязку их к объекту; выбор варианта конструктивного решения системы теплоснабжения в	Посещение всех видов занятий. Отчет лекций, практических работ, выполнение разделов курсового проекта, тестирование с оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	соответствии с техническим заданием; подготавливать информацию для составления технического задания по смежным разделам проекта системы теплоснабжения; подготавливать и оформлять графическую и текстовую часть проектной и рабочей документации системы теплоснабжения.	тельно»		
	владеть методами проектирования и выбора оптимальных систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области.	Посещение всех видов занятий. Отчет лекций, практических работ, выполнение разделов курсового проекта, тестирование с оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-6	знать нормативно-техническую, проектную документацию, устанавливающую требования к системам теплоснабжения.	Посещение всех видов занятий. Отчет лекций, практических и лабораторных работ, выполнение разделов курсового проекта, тестирование с оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь определять соответствие варианта конструктивного решения систем теплоснабжения техническому заданию; подготавливать и оформлять отчет авторского надзора по проектным решениям систем теплоснабжения.	Посещение всех видов занятий. Отчет лекций, практических и лабораторных работ, выполнение разделов курсового проекта, тестирование с оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками выполнения авторского надзора по проектным решениям систем теплоснабжения.	Посещение всех видов занятий. Отчет лекций, практических и лабораторных работ, выполнение разделов курсового проекта, тестирование с оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»	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 6, 7 семестре для очной формы обучения, 8, 9 семестре для заочной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«НЕ ЗАЧТЕНО»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-4	знать нормативно-технические документы, регламентирующие санитарную, пожарную и экологическую безопасность функционирования систем теплоснабжения.	Студент демонстрирует полное, значительное или частичное понимание вопросов и заданий. Все или большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	уметь составлять план и график выполнения работ по обслуживанию, эксплуатации, ремонту и реконструкции системы теплоснабжения и внедрению энергоэффективных технологий; делать оценку потребности в трудовых и материальных ресурсах для обеспечения функционирования, обслуживания и ремонта системы теплоснабжения; делать производственный контроль выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту системы; устанавливать возможные причины отказов, аварийных ситуаций на системах теплоснабжения и выбор способов проведения работ по их ликвидации.	Студент демонстрирует полное, значительное или частичное понимание вопросов и заданий. Все или большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками выбора и применения необходимых средств, обеспечивающих оптимальный режим эксплуатации систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области.	Студент демонстрирует полное, значительное или частичное понимание вопросов и заданий. Все или большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	Знать методики проектирования и расчета систем теплоснабжения.	Студент демонстрирует полное, значительное или частичное понимание вопросов и заданий. Все или большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	уметь осуществлять выбор исходных данных для проектирования системы теплоснабжения; выбор типовых технических решений систем теплоснабжения и привязку их к объекту; выбор варианта конструктивного решения системы теплоснабжения в	Студент демонстрирует полное, значительное или частичное понимание вопросов и заданий. Все или большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	соответствии с техническим заданием; подготавливать информацию для составления технического задания по смежным разделам проекта системы теплоснабжения; подготавливать и оформлять графическую и текстовую часть проектной и рабочей документации системы теплоснабжения.			
	владеть методами проектирования и выбора оптимальных систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области.	Студент демонстрирует полное, значительное или частичное понимание вопросов и заданий. Все или большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-6	знать нормативно-техническую, проектную документацию, устанавливающую требования к системам теплоснабжения.	Студент демонстрирует полное, значительное или частичное понимание вопросов и заданий. Все или большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	уметь определять соответствие варианта конструктивного решения систем теплоснабжения техническому заданию; подготавливать и оформлять отчет авторского надзора по проектным решениям систем теплоснабжения.	Студент демонстрирует полное, значительное или частичное понимание вопросов и заданий. Все или большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками выполнения авторского надзора по проектным решениям систем теплоснабжения.	Студент демонстрирует полное, значительное или частичное понимание вопросов и заданий. Все или большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

ИЛИ

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-4	знать нормативно-технические документы, регламентирующие санитарную, пожарную и экологическую безопасность	Ответы на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы; ис-	Задачи решены в полном объеме и полу-	Продemonстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	функционирования систем теплоснабжения.	пользование в необходимой мере в ответах на вопросы материалов всей рекомендованной литературы.	чены верные ответы			
	уметь составлять план и график выполнения работ по обслуживанию, эксплуатации, ремонту и реконструкции системы теплоснабжения и внедрению энергоэффективных технологий; делать оценку потребности в трудовых и материальных ресурсах для обеспечения функционирования, обслуживания и ремонта системы теплоснабжения; делать производственный контроль выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту системы; устанавливать возможные причины отказов, аварийных ситуаций на системах теплоснабжения и выбор способов проведения работ по их ликвидации.	Ответы на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы; использование в необходимой мере в ответах на вопросы материалов всей рекомендованной литературы.	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками выбора и применения необходимых средств, обеспечивающих оптимальный режим эксплуатации систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области.	Ответы на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы; использование в необходимой мере в ответах на вопросы материалов всей рекомендованной литературы.	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	Знать методики проектирования и расчета систем теплоснабжения.	Ответы на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы; использование в необходимой мере в ответах на вопросы материалов всей рекомендованной литературы.	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	уметь осуществлять выбор исходных данных для проектирования системы теплоснабжения; выбор типовых технических решений систем теплоснабжения и привязку их к объекту; выбор варианта конструктивного решения системы теплоснабжения в соответствии с техническим заданием; подготавливать информацию для составления технического задания по смежным разделам проекта системы теплоснабжения; подготавливать и оформлять графическую и текстовую часть проектной и рабочей документации системы теплоснабжения.	Ответы на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы; использование в необходимой мере в ответах на вопросы материалов всей рекомендованной литературы.	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами проектирования и выбора оптимальных систем теплоснабжения с учетом новейших достижений науки и техники в этой области.	Ответы на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы; использование в необходимой мере в ответах на вопросы материалов всей рекомендованной литературы.	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-6	знать нормативно-техническую, проектную документацию, устанавливающую требования к системам теплоснабжения.	Ответы на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы; использование в необходимой мере в ответах на вопросы материалов всей рекомендованной литературы.	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	уметь определять соответствие варианта конструктивного решения систем теплоснабжения техническому заданию; подготавливать и оформлять отчет авторского надзора по проектным решениям систем теп-	Ответы на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы; использование в необходимой мере в ответах на вопросы ма-	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	лоснабжения.	териалов всей рекомендованной литературы.				
	владеть навыками выполнения авторского надзора по проектным решениям систем теплоснабжения.	Ответы на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы; использование в необходимой мере в ответах на вопросы материалов всей рекомендованной литературы.	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

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. Тепловой поток на отопление жилых зданий определяется по формуле...

- а) $Q_o = k_1 q_o A$;
- б) $Q_o = k_2 q_o A$;
- в) $Q_o = q_o A$;
- г) $Q_o = q_o A(1 + k_1)$.

2. Тепловой поток на горячее водоснабжение жилых зданий определяется по формуле...

- а) $Q_{\text{гв}} = \frac{1,2cta(55 - t_{\text{хз}})}{24 \cdot 3,6}$;
- б) $Q_{\text{гв}} = \frac{1,2cm(a + b)(55 - t_{\text{хз}})}{24 \cdot 3,6}$;
- в) $Q_{\text{гв}} = \frac{1,2cmb(55 - t_{\text{хз}})}{24 \cdot 3,6}$;
- г) $Q_{\text{гв}} = 0$.

3. Норма расхода воды на горячее водоснабжение на одного человека в сутки для жилых зданий...

- а) 100 л/сут;
- б) 120 л/сут;
- в) 150 л/сут;
- г) 50 л/сут.

4. Температура воды в системе горячего водоснабжения составляет...

- а) 45 °С;
- б) 55 °С ;

- в) 75 °С;
- г) 95 °С.

5. При количественном регулировании отпуска тепла потребителям параметром регулирования является:

- а) расход сетевой воды;
- б) расход и температура сетевой воды;
- в) температура сетевой воды;
- г) давление сетевой воды.

6. Для надземной прокладки тепловых сетей применяются неподвижные опоры...

- а) щитовые;
- б) лобовые;
- в) хомутовые;
- г) с 2-х сторонними упорами.

7. Для труб тепловых сетей диаметром свыше d_{y250} мм применяются компенсаторы...

- а) сальниковые;
- б) П-образные;
- в) S-образные;
- г) Ω-образные.

8. Удельные потери на трение для магистральных тепловых сетей допускается принимать...

- а) $R_l \leq 80 \text{ Па} / \text{м} ;$
- б) $R_l \leq 300 \text{ Па} / \text{м} ;$
- в) $R_l \leq 200 \text{ Па} / \text{м} ;$
- г) $R_l \leq 100 \text{ Па} / \text{м} .$

9. При качественном регулировании отпуска тепла потребителям параметром регулирования является:

- а) расход сетевой воды;
- б) расход и температура сетевой воды;
- в) температура сетевой воды;
- г) давление сетевой воды.

10. Точка излома температурного графика закрытой системы теплоснабжения составляет...

- а) 55 °С;
- б) 65 °С ;
- в) 75 °С;
- г) 85 °С.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

-

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

-

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Потребности народного хозяйства в тепле и способы их удовлетворения
2. Развитие техники теплоснабжения в России и за рубежом. Особенности отечественной техники теплоснабжения.
3. Централизованное теплоснабжение от ТЭЦ. Схема теплофикации.
4. Централизованное теплоснабжение от районной котельной. Паровая и водяная системы теплоснабжения.
5. Совместная работа ТЭЦ и пиковых котельных. Теплофикационный коэффициент района.
6. Распределение тепловой нагрузки между турбиной и пиковой котельной ТЭЦ. Когда включается в работу ПКТ.
7. Народнохозяйственное значение централизованного теплоснабжения.
8. Общая характеристика и классификация потребителей тепла.
9. Режимы отпуска тепла при совместной работе ТЭЦ, ПКТ и ПКР.
10. Отопление жилых, общественных и промышленных зданий. Определение тепловых потоков: часовых, годовых и по месяцам.
11. Вентиляция жилых, общественных и промышленных зданий. Определение тепловых потоков: часовых, годовых и по месяцам.
12. Горячее водоснабжение жилых, общественных и промышленных зданий. Определение тепловых потоков: часовых, годовых и по месяцам.
13. Технологическое потребление тепла. Определение тепловых потоков: часовых, годовых и по месяцам.
14. Часовой, суточный и годовой графики теплопотребления на отопление.
15. Часовой, суточный и годовой графики теплопотребления на горячее водоснабжение.
16. Часовой, суточный и годовой графики теплопотребления на вентиляцию.
17. Годовой график отпуска тепла по продолжительности тепловой нагрузки. Число часов использования максимума тепловой нагрузки.
18. Присоединение потребителей к тепловым сетям. Назначение и устройство абонентского ввода закрытых и открытых систем теплоснабжения.
19. Источники тепла и их размещение. Местное и центральное теплоснабжение.
20. Схемы присоединения отопления к водяным ТС.
21. Схемы присоединения ГВ к закрытым водяным ТС.
22. 2-х ступенчатая смешанная схема присоединения отопления и ГВ к водяной тепловой сети. Расход сетевой воды на абонентский ввод.

23. Параллельная схема присоединения отопления и ГВ к водяной тепловой сети. Расход сетевой воды на абонентский ввод.
24. Предвключенная схема присоединения отопления и ГВ к водяным ТС.
25. Схемы присоединения технологических аппаратов к водяным ТС.
26. Присоединение вентиляционных установок к водяным ТС.
27. Присоединение ГВ к открытой схеме теплоснабжения.
28. Достоинства и недостатки закрытых и открытых систем теплоснабжения.
29. Однотрубные водяные системы теплоснабжения. Присоединение потребителей.
30. Закрытые 3-х трубные системы теплоснабжения: их назначение и устройство.
31. Паровые системы теплоснабжения, их назначение и устройство. Отбор пара из турбины через РУ, РОУ на нужды теплоснабжения.
32. Паровые системы теплоснабжения с возвратом конденсата. Подключение отопления к паровым сетям.
33. Подключение систем вентиляции к паровым сетям с возвратом конденсата.
34. Схемы присоединения ГВ к паровым сетям с возвратом конденсата.
35. Паровые системы теплоснабжения без возврата конденсата. Подключение потребителей к ТС.
36. Система регулирования отпуска тепла. Центральное, местное, автоматическое регулирование. Способы регулирования отпуска тепла: качественный, количественный и качественно-количественный.
37. Качественное регулирование отпуска тепла. Температурные графики для отопительной нагрузки.
38. Центральное регулирование отпуска тепла по суммарной нагрузке отопления и ГВ закрытых систем. Повышенный температурный график.
39. Центральное регулирование отпуска тепла по суммарной нагрузке отопления и ГВ открытых систем. Скорректированный температурный график отпуска тепла.
40. Построение графиков расхода тепла, температур и расхода сетевой воды на отопление при качественном регулировании отпуска тепла.
41. Построение графиков расхода тепла, температур и расхода сетевой воды на вентиляцию при качественном регулировании отпуска тепла.
42. Построение графиков расхода тепла, температур и расхода сетевой воды на ГВ при качественном регулировании отпуска тепла закрытых систем теплоснабжения.
43. Построение графиков расхода тепла, температур и расхода сетевой воды на ГВ открытых систем теплоснабжения.
44. Суммарный расход сетевой воды в закрытых и открытых системах теплоснабжения.
45. Выбор теплоносителя и системы теплоснабжения.
46. Гидравлический расчет водяных ТС основные расчетные зависимо-

сти.

47. Бланк гидравлического расчета водяных тепловых сетей.

48. Пьезометрический график водяных ТС.

49. Пьезометрический график водяных ТС и методика его построения.

Линия статики и невискипания в ТС.

50. Определение параметров сетевых, подпиточных, статических насосов водяных ТС.

51. Основные требования, предъявляемые к режиму давления в водяных ТС.

52. Подключение потребителей тепла к водяным ТС согласно пьезометра.

53. Гидравлический режим ТС с насосными подстанциями.

54. Схема ТС с насосной подстанцией на обратной магистрали.

55. Схема ТС с насосной подстанцией на подающей магистрали.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Гидравлический расчет паропроводов насыщенного и перегретого пара.

2. Гидравлический расчет напорных и эмульсионных конденсаторов.

3. Гидравлическая характеристика системы теплоснабжения.

4. Гидравлический режим открытых систем теплоснабжения.

5. Гидравлический режим закрытых систем теплоснабжения.

6. Гидравлический режим тепловых сетей с насосными подстанциями.

7. Гидравлическая устойчивость системы теплоснабжения.

8. Точки регулируемого давления и нейтральные точки теплосети.

9. Расчет потокораспределения в тепловых сетях, питаемых от нескольких источников.

10. Теплофикационное оборудование ТЭЦ.

11. Нормы качества воды для закрытых и открытых тепловых сетей.

12. Химическое обескислороживание воды.

13. Термическая деаэрация.

14. Коррозия стальных трубопроводов от растворенных в воде газов. Коррозионный коэффициент.

15. Обработка воды силикатом натрия для систем теплоснабжения.

16. Защита теплопроводов тепловой сети от электрохимической коррозии.

17. Борьба с внешней и внутренней коррозией тепловых сетей.

18. Способы удаления из воды растворенных газов.

19. Водоподготовка для тепловой сети. Умягчение воды в Na – катионитных фильтрах.

20. Типы прокладок тепловых сетей. Строительные конструкции теплопроводов.

21. Прокладка тепловых сетей в гильзах.

22. Защита теплопроводов от грунтовых и поверхностных вод.

23. Способы борьбы с внутренней коррозией тепловых сетей.
24. Бесканальная прокладка тепловых сетей.
25. Теплоизоляционные материалы и конструкции тепловых сетей.
26. Расчет толщины тепловой изоляции.
27. Теплотери теплопровода.
28. Типы подвижных опор. Усилия, действующие на подвижную опору.
29. Типы неподвижных опор. Усилия, действующие на неподвижные опоры.
30. Назначение и устройство тепловых камер.
31. Арматура, фланцы и фасонные части тепловых сетей.
32. Компенсация температурных деформаций стальных трубопроводов.
33. Методика технико-экономических расчетов систем теплоснабжения.
34. Эксплуатация тепловых сетей. Организация эксплуатации. Диспетчерские пункты.
35. Техника безопасности при эксплуатации тепловых сетей.
36. Пуск и остановка тепловых сетей.
37. Методы обнаружения и ликвидация аварий тепловых сетей.
38. Методы обнаружения и ликвидации аварий.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 теоретических вопроса. Каждый правильный ответ на теоретический вопрос в билете оценивается в 2,5 балла. Максимальное количество набранных баллов – 5.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал 2 балла и меньше.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал 3 балла.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал 4 балла.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал 5 баллов.

Зачет проводится по вопросам и заданиям проверяющего.

Зачтено ставится если:

1. Студент демонстрирует полное понимание вопросов и заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

2. Студент демонстрирует значительное понимание вопросов и заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

3. Студент демонстрирует частичное понимание вопросов и заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.

Не зачтено ставится если:

1. Студент демонстрирует небольшое понимание вопросов и заданий. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.

2. Студент демонстрирует непонимание вопросов и заданий.

3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тестирование, устный опрос, зачет
2	Определение расхода теплоты	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тестирование, курсовая работа, курсовой проект, устный опрос, зачет.
3	Системы теплоснабжения	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тестирование, курсовая работа, курсовой проект, устный опрос, зачет.
4	Регулирование отпуска теплоты и расчет абонентских вводов	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тестирование, курсовая работа, курсовой проект, устный опрос, зачет.
5	Гидравлический расчет тепловых сетей	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тестирование, курсовая работа, курсовой проект, устный опрос, зачет.
6	Оборудование тепловых пунктов	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тестирование, курсовой проект, устный опрос, экзамен.
7	Конструкции тепловых сетей и оборудование	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тестирование, курсовой проект, устный опрос, экзамен.
8	Тепловой расчет тепловых сетей	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тестирование, курсовой проект, устный опрос, экзамен.
9	Эксплуатация систем теплоснабжения	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тестирование, устный опрос, экзамен.
10	Источники тепла и их размещение	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тестирование, устный опрос, экзамен.
11	Технико-экономический расчет систем теплоснабжения	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тестирование, устный опрос, экзамен.

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

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов.

Зачет может проводиться по итогам текущего контроля успеваемости и сдачи КП и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.

Во время проведения экзамена (зачета) обучающиеся могут пользо-

ваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

Курсовой проект выполняется в рамках самостоятельной работы под контролем преподавателя. Варианты курсового проекта выдаются каждому студенту индивидуально. Оценки по курсовым проектам проставляются на основе результатов их защиты студентами.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Николаев, Ю. Е. Теплофикация и тепловые сети: Практикум / Ю. Е. Николаев, И. А. Вдовенко. - Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2015. - 36 с.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/76520.html>

2. Гончар, В.В. Теплоснабжение города: учебное пособие / сост.: В. В. Гончар, Д. М. Чудинов; Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж: [б. и.], 2015. 1 электрон. опт. диск (DVD-RW).

3. Подпороинов, Б. Ф. Теплоснабжение: Учебное пособие / Подпороинов Б. Ф. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. - 267 с.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/28404.html>

4. Шкаровский, А. Л. Теплоснабжение: учебник / Шкаровский А. Л. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 392 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки.

URL: <https://e.lanbook.com/book/109515>

5. Теплоснабжение: практическое пособие / В.Е. Козин, Т.А. Левина, А.П. Мирков, И.Б. Пронина, В.А. Слемзин. - Москва: Высшая школа, 1980. - 408 с.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576594>

6. Соколов, Е. Я. Тепловые сети: практическое пособие / Е.Я. Соколов. - 2-е, перераб. изд. – Москва/Ленинград: Государственное энергетическое издательство, 1956. - 236 с.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576601>

7. Чудинов, Д.М. Теплогазоснабжение многоквартирного жилого дома: учеб. пособие / Чудинов Д.М., Колосова Н.В., Петрикеева Н.А., Яременко С.А., Мартыненко Г.Н. – Воронеж, 2014 – 86 стр.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/30849>

8. Исследование гидродинамики тепловых сетей [Текст] : методические указания к выполнению лабораторных работ по теплоснабжению для студентов направлений подготовки 08.03.01 "Строительство", 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", кафедра теплогазоснабжения и нефтегазового дела ; сост. : В. В. Гончар, Д. М. Чудинов. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. - 18 с.

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: ABBYY FineReader 9.0; Microsoft Office Word 2013/2007; Microsoft Office Excel 2013/2007; Microsoft Office Power Point 2013/2007; Maple v18; AutoCAD; Adobe Acrobat Reader; PDF24 Creator; 7zip.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: <http://www.edu.ru>; Образовательный портал ВГТУ; программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

Информационные справочные системы: единое окно доступа к образовательным ресурсам – <http://window.edu.ru>; Справочная система ВГТУ – <https://wiki.cchgeu.ru>; СтройКонсультант; Справочная Правовая Система КонсультантПлюс; Электронно-библиотечная система IPRbooks; «Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки»; ЭБС Лань; Научная электронная библиотека Elibrary;

Современные профессиональные базы данных: Национальная информационная система по строительству – <http://www.know-house.ru>; Портал Российской академии архитектуры и строительных наук – <http://www.raasn.ru>; Электронная библиотека строительства – <http://www.zodchii.ws>; Портал АВОК – <https://www.abok.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 и лабораторных 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 «Теплоснабжение» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект, выполняется курсовая работа.

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

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета систем горячего водоснабжения и тепловых сетей. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебном пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

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. Освоение дисциплины оценивается на зачете, экзамене.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить 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.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
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; - выполнение домашних заданий и расчетов;

	- работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к экзамену (зачету)	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях. Работа студента при подготовке к экзамену или зачёту должна включать: изучение учебных вопросов, выносимых на зачёт (экзамен); распределение времени на подготовку; консультирование у преподавателя по трудно усвояемым вопросам; рассмотрение наиболее сложных учебных вопросов по дополнительной литературе, предложенной преподавателем или литературными источниками.