МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета _____ Драпалюк Н.А.
«29» июня 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Автономные системы теплоснабжения»

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Профиль Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 4 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2018

Автор программы _____/Китаев Д.Н./

Заведующий кафедрой Теплогазоснабжения и нефтегазового дела _____/Мелькумов В.Н. /

Руководитель ОПОП _____/Мелькумов В.Н. /

Воронеж 2018

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины «Автономные системы теплоснабжения» является научить студентов: правильному пониманию задач, стоящих перед специалистами при разработке, монтаже и эксплуатации автономных систем теплоснабжения с учетом экологической, топливно-энергетической и экономической ситуации в стране, уровня и перспектив развития отрасли и экономики страны.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Рассмотрение процессов и систем производства тепловой энергии, транспортировки, современных технических решений, принципов обоснования тепловых схем и конструкций, методов расчета.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Автономные системы теплоснабжения» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Автономные системы теплоснабжения» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

ПК-4 - Способен выполнять специальные расчеты по тепловым сетям

ПК-5 - Способен выполнять специальные расчеты для проектирования котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей

ПК-7 - Способен организовывать производственную деятельность строительной организации

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

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-2	Знать: Методы и способы производства тепловой энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования систем автономного теплоснабжения. Тепловые схемы теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования систем автономного теплоснабжения. Структуру и состав оборудования для транспортировки теплоносителя потребителям в системах автономного теплоснабжения.
	Уметь: Производить расчет тепловых нагрузок потребителей. Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования системы теплоснабжения.

	Производить гидравлический расчет систем водяного и парового теплоснабжения. Составлять планы сетей и их монтажные схемы.
	Владеть: Методиками расчета автономных систем теплоснабжения. Современной нормативной документацией в области автономного теплоснабжения.
ПК-4	Знать: Методы и способы производства тепловой энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования систем автономного теплоснабжения. Тепловые схемы теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования систем автономного теплоснабжения. Структуру и состав оборудования для транспортировки теплоносителя потребителям в системах автономного теплоснабжения.
	Уметь: Производить расчет тепловых нагрузок потребителей. Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования системы теплоснабжения. Производить гидравлический расчет систем водяного и парового теплоснабжения. Составлять планы сетей и их монтажные схемы.
	Владеть: Методиками расчета автономных систем теплоснабжения. Современной нормативной документацией в области автономного теплоснабжения.
ПК-5	Знать: Методы и способы производства тепловой энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования систем автономного теплоснабжения. Тепловые схемы теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования систем автономного теплоснабжения. Структуру и состав оборудования для транспортировки теплоносителя потребителям в системах автономного теплоснабжения.
	Уметь: Производить расчет тепловых нагрузок потребителей. Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования системы теплоснабжения. Производить гидравлический расчет систем водяного и парового теплоснабжения. Составлять планы сетей и их монтажные схемы.
	Владеть: Методиками расчета автономных систем теплоснабжения. Современной нормативной документацией в области автономного теплоснабжения.
	Знать:

ПК-7	Методы и способы производства тепловой энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования систем автономного теплоснабжения. Тепловые схемы теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования систем автономного теплоснабжения. Структуру и состав оборудования для транспортировки теплоносителя потребителям в системах автономного теплоснабжения.
	Уметь: Производить расчет тепловых нагрузок потребителей. Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования системы теплоснабжения. Производить гидравлический расчет систем водяного и парового теплоснабжения. Составлять планы сетей и их монтажные схемы.
	Владеть: Методиками расчета автономных систем теплоснабжения. Современной нормативной документацией в области автономного теплоснабжения.
ПК-8	Знать: Методы и способы производства тепловой энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования систем автономного теплоснабжения. Тепловые схемы теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования систем автономного теплоснабжения. Структуру и состав оборудования для транспортировки теплоносителя потребителям в системах автономного теплоснабжения.
	Уметь: Производить расчет тепловых нагрузок потребителей. Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования системы теплоснабжения. Производить гидравлический расчет систем водяного и парового теплоснабжения. Составлять планы сетей и их монтажные схемы.
	Владеть: Методиками расчета автономных систем теплоснабжения. Современной нормативной документацией в области автономного теплоснабжения.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Автономные системы теплоснабжения» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	48	48

В том числе:		
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа	96	96
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	144 4	144 4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	12	12
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Самостоятельная работа	128	128
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	144 4	144 4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Тепловые сети. Структура, состав, оборудование.	Общие сведения о системе теплоснабжения. Состав, классификация. Схемы тепловых сетей. Типы и конструкции надземной прокладки тепловых сетей. Типы и конструкции подземной канальной прокладки тепловых сетей. Конструкции тепловых камер. Бесканальная прокладка тепловой сети. Тепловая изоляция тепловых сетей и теплоизоляционные конструкции. Подвижные опоры тепловых сетей. Неподвижные опоры тепловых сетей. Радиальные устройства компенсации температурных удлинений тепловых сетей.	2	-	-	16	18

		Осевые устройства компенсации температурных удлинений тепловых сетей. Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Схемы присоединения подогревателей горячего водоснабжения.					
2	Тепловые нагрузки потребителей	Расчет максимальных тепловых нагрузок на отопление и вентиляцию. Определение средних тепловых нагрузок на горячее водоснабжение. Расчет средних тепловых нагрузок на отопление и вентиляцию. Определение годовых тепловых нагрузок системы теплоснабжения.	4	4	-	16	24
3	Гидравлический расчет сетей	Гидравлический расчет водяных тепловых сетей. Гидравлический расчет паровых сетей. Гидравлический расчет конденсатопроводов.	4	4	-	16	24
4	Расчет и выбор оборудования тепловых сетей	Тепловой расчет сети. Алгоритм выбора компенсаторов.	4	4	-	16	24
5	Теплогенераторы автономных систем теплоснабжения	Теплогенерирующие установки (основные определения, основное и вспомогательное оборудование). Водогрейные котлоагрегаты (классификация, обозначения, устройство). Паровые котлоагрегаты (классификация, обозначения, устройство). Пароперегреватели котельных агрегатов. Экономайзеры котельных агрегатов. Воздухоподогреватели котельных агрегатов. Обмуровка котлоагрегатов. Арматура и гарнитура котла. Циркуляция воды в котлах. Классификация поверхностей нагрева котла.	1	2	8	16	27
6	Теплогенерирующие установки и вспомогательное оборудование	Выбор типа, числа и мощности котлов. Тепловые схемы ТГУ. Схема производственно-отопительной котельной. Тепловой баланс котлоагрегата. Показатели качества воды. Следствия отклонения параметров водно-химического режима ТГУ. Методы докотловой обработки воды. Фильтрация и коагуляция. Внутрикотловая обработка воды. Деаэрация. Топливное хозяйство ТГУ на газообразном топливе.	1	2	8	16	27

		Топливное хозяйство ТГУ на мазуте.					
		Итого	**16**	**16**	**16**	**96**	**144**

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Тепловые сети. Структура, состав, оборудование.	Общие сведения о системе теплоснабжения. Состав, классификация. Схемы тепловых сетей. Типы и конструкции надземной прокладки тепловых сетей. Типы и конструкции подземной канальной прокладки тепловых сетей. Конструкции тепловых камер. Бесканальная прокладка тепловой сети. Тепловая изоляция тепловых сетей и теплоизоляционные конструкции. Подвижные опоры тепловых сетей. Неподвижные опоры тепловых сетей. Радиальные устройства компенсации температурных удлинений тепловых сетей. Осевые устройства компенсации температурных удлинений тепловых сетей. Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Схемы присоединения подогревателей горячего водоснабжения.	1	-	18	19
2	Тепловые нагрузки потребителей	Расчет максимальных тепловых нагрузок на отопление и вентиляцию. Определение средних тепловых нагрузок на горячее водоснабжение. Расчет средних тепловых нагрузок на отопление и вентиляцию. Определение годовых тепловых нагрузок системы теплоснабжения.	1	1	22	24
3	Гидравлический расчет сетей	Гидравлический расчет водяных тепловых сетей. Гидравлический расчет паровых сетей. Гидравлический расчет конденсатопроводов.	1	1	22	24
4	Расчет и выбор оборудования тепловых сетей	Тепловой расчет сети. Алгоритм выбора компенсаторов.	1	1	22	24
5	Теплогенераторы автономных систем теплоснабжения	Теплогенерирующие установки (основные определения, основное и вспомогательное оборудование). Водогрейные котлоагрегаты (классификация, обозначения, устройство). Паровые котлоагрегаты (классификация, обозначения, устройство). Пароперегреватели котельных агрегатов. Экономайзеры котельных агрегатов. Воздухоподогреватели котельных агрегатов. Обмуровка котлоагрегатов. Арматура и гарнитура котла. Циркуляция воды в котлах. Классификация поверхностей нагрева котла.	1	2	22	25
6	Теплогенерирующие установки и вспомогательное оборудование	Выбор типа, числа и мощности котлов. Тепловые схемы ТГУ. Схема производственно-отопительной котельной. Тепловой баланс котлоагрегата.	1	1	22	24

		Показатели качества воды. Следствия отклонения параметров водно-химического режима ТГУ. Методы докотловой обработки воды. Фильтрация и коагуляция. Внутрикотловая обработка воды. Деаэрация. Топливное хозяйство ТГУ на газообразном топливе. Топливное хозяйство ТГУ на мазуте.				
		Итого	**6**	**6**	**128**	**140**

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Исследование работы конденсационного котла
2. Построение режимов конденсационного котла
3. Исследование аэродинамики котла

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

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».

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
УК-2	Знать: Методы и способы производства тепловой энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования систем автономного теплоснабжения. Тепловые схемы теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования систем автономного теплоснабжения. Структуру и состав оборудования для транспортировки теплоносителя потребителям в системах автономного теплоснабжения.	Тестирование Лабораторные работы	Выполнено тестирование на положительную оценку. Лабораторные выполнены	Тестирование не выполнено. Лабораторные не выполнены
	Уметь: Производить расчет тепловых нагрузок потребителей. Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования системы теплоснабжения.	Тестирование Лабораторные работы	Выполнено тестирование на положительную оценку. Лабораторные выполнены	Тестирование не выполнено. Лабораторные не выполнены

	Производить гидравлический расчет систем водяного и парового теплоснабжения. Составлять планы сетей и их монтажные схемы.			
	Владеть: Методиками расчета автономных систем теплоснабжения. Современной нормативной документацией в области автономного теплоснабжения.	Тестирование Лабораторные работы	Выполнено тестирование на положительную оценку. Лабораторные выполнены	Тестирование не выполнено. Лабораторные не выполнены
ПК-4	Знать: Методы и способы производства тепловой энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования систем автономного теплоснабжения. Тепловые схемы теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования систем автономного теплоснабжения. Структуру и состав оборудования для транспортировки теплоносителя потребителям в системах автономного теплоснабжения.	Тестирование Лабораторные работы	Выполнено тестирование на положительную оценку. Лабораторные выполнены	Тестирование не выполнено. Лабораторные не выполнены
	Уметь: Производить расчет тепловых нагрузок потребителей. Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования системы теплоснабжения. Производить гидравлический расчет систем водяного и парового теплоснабжения. Составлять планы сетей и их монтажные схемы.	Тестирование Лабораторные работы	Выполнено тестирование на положительную оценку. Лабораторные выполнены	Тестирование не выполнено. Лабораторные не выполнены
	Владеть: Методиками расчета автономных систем теплоснабжения. Современной нормативной документацией в области автономного теплоснабжения.	Тестирование Лабораторные работы	Выполнено тестирование на положительную оценку. Лабораторные выполнены	Тестирование не выполнено. Лабораторные не выполнены
ПК-5	Знать: Методы и способы производства тепловой энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования систем автономного теплоснабжения. Тепловые схемы теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования систем автономного теплоснабжения. Структуру и состав оборудования для транспортировки теплоносителя потребителям в системах автономного теплоснабжения.	Тестирование Лабораторные работы	Выполнено тестирование на положительную оценку. Лабораторные выполнены	Тестирование не выполнено. Лабораторные не выполнены
	Уметь: Производить расчет тепловых нагрузок потребителей. Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования системы теплоснабжения.	Тестирование Лабораторные работы	Выполнено тестирование на положительную оценку. Лабораторные выполнены	Тестирование не выполнено. Лабораторные не выполнены

	Производить гидравлический расчет систем водяного и парового теплоснабжения. Составлять планы сетей и их монтажные схемы.			
	Владеть: Методиками расчета автономных систем теплоснабжения. Современной нормативной документацией в области автономного теплоснабжения.	Тестирование Лабораторные работы	Выполнено тестирование на положительную оценку. Лабораторные выполнены	Тестирование не выполнено. Лабораторные не выполнены
ПК-7	Знать: Методы и способы производства тепловой энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования систем автономного теплоснабжения. Тепловые схемы теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования систем автономного теплоснабжения. Структуру и состав оборудования для транспортировки теплоносителя потребителям в системах автономного теплоснабжения.	Тестирование Лабораторные работы	Выполнено тестирование на положительную оценку. Лабораторные выполнены	Тестирование не выполнено. Лабораторные не выполнены
	Уметь: Производить расчет тепловых нагрузок потребителей. Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования системы теплоснабжения. Производить гидравлический расчет систем водяного и парового теплоснабжения. Составлять планы сетей и их монтажные схемы.	Тестирование Лабораторные работы	Выполнено тестирование на положительную оценку. Лабораторные выполнены	Тестирование не выполнено. Лабораторные не выполнены
	Владеть: Методиками расчета автономных систем теплоснабжения. Современной нормативной документацией в области автономного теплоснабжения.	Тестирование Лабораторные работы	Выполнено тестирование на положительную оценку. Лабораторные выполнены	Тестирование не выполнено. Лабораторные не выполнены
ПК-8	Знать: Методы и способы производства тепловой энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования систем автономного теплоснабжения. Тепловые схемы теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования систем автономного теплоснабжения. Структуру и состав оборудования для транспортировки теплоносителя потребителям в системах автономного теплоснабжения.	Тестирование Лабораторные работы	Выполнено тестирование на положительную оценку. Лабораторные выполнены	Тестирование не выполнено. Лабораторные не выполнены
	Уметь: Производить расчет тепловых нагрузок потребителей. Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования системы теплоснабжения.	Тестирование Лабораторные работы	Выполнено тестирование на положительную оценку. Лабораторные выполнены	Тестирование не выполнено. Лабораторные не выполнены

	Производить гидравлический расчет систем водяного и парового теплоснабжения. Составлять планы сетей и их монтажные схемы.			
	Владеть: Методиками расчета автономных систем теплоснабжения. Современной нормативной документацией в области автономного теплоснабжения.	Тестирование Лабораторные работы	Выполнено тестирование на положительную оценку. Лабораторные выполнены	Тестирование не выполнено. Лабораторные не выполнены

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения, 2 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
УК-2	Знать: Методы и способы производства тепловой энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования систем автономного теплоснабжения. Тепловые схемы теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования систем автономного теплоснабжения. Структуру и состав оборудования для транспортировки теплоносителя потребителям в системах автономного теплоснабжения.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь: Производить расчет тепловых нагрузок потребителей. Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования системы теплоснабжения. Производить гидравлический расчет систем водяного и парового теплоснабжения. Составлять планы сетей и их монтажные схемы.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: Методиками расчета автономных систем теплоснабжения. Современной нормативной документацией в области автономного теплоснабжения.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	Знать: Методы и способы производства тепловой энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования систем автономного теплоснабжения.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	Тепловые схемы теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования систем автономного теплоснабжения. Структуру и состав оборудования для транспортировки теплоносителя потребителям в системах автономного теплоснабжения.			
	Уметь: Производить расчет тепловых нагрузок потребителей. Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования системы теплоснабжения. Производить гидравлический расчет систем водяного и парового теплоснабжения. Составлять планы сетей и их монтажные схемы.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: Методиками расчета автономных систем теплоснабжения. Современной нормативной документацией в области автономного теплоснабжения.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	Знать: Методы и способы производства тепловой энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования систем автономного теплоснабжения. Тепловые схемы теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования систем автономного теплоснабжения. Структуру и состав оборудования для транспортировки теплоносителя потребителям в системах автономного теплоснабжения.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь: Производить расчет тепловых нагрузок потребителей. Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования системы теплоснабжения. Производить гидравлический расчет систем водяного и парового теплоснабжения. Составлять планы сетей и их монтажные схемы.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: Методиками расчета автономных систем теплоснабжения. Современной нормативной документацией в области автономного теплоснабжения.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

ПК-7	Знать: Методы и способы производства тепловой энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования систем автономного теплоснабжения. Тепловые схемы теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования систем автономного теплоснабжения. Структуру и состав оборудования для транспортировки теплоносителя потребителям в системах автономного теплоснабжения.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь: Производить расчет тепловых нагрузок потребителей. Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования системы теплоснабжения. Производить гидравлический расчет систем водяного и парового теплоснабжения. Составлять планы сетей и их монтажные схемы.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: Методиками расчета автономных систем теплоснабжения. Современной нормативной документацией в области автономного теплоснабжения.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-8	Знать: Методы и способы производства тепловой энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования систем автономного теплоснабжения. Тепловые схемы теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования систем автономного теплоснабжения. Структуру и состав оборудования для транспортировки теплоносителя потребителям в системах автономного теплоснабжения.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь: Производить расчет тепловых нагрузок потребителей. Производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования системы теплоснабжения. Производить гидравлический расчет систем водяного и парового теплоснабжения. Составлять планы сетей и их монтажные схемы.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	Владеть: Методиками расчета автономных систем теплоснабжения. Современной нормативной документацией в области автономного теплоснабжения.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	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. Интегрированные в здания АИТ по условиям размещения не бывают:
а) надстроенные
б) пристроенные
в) встроенные
г) крышные.
2. По назначению АИТ не бывают:
а) отопительные
б) отопительно-производственные
в) производственные
г) промышленные
3. Не допускается размещать крышные АИТ над производственными помещениями категорий по взрывопожарной и пожарной опасности:
а) А
б) А и Б
в) В и Г
г) Б
4. Устройство крышных АИТ в мансардной или чердачной части здания:
а) допускается
б) допускается только на газообразном топливе
в) не допускается
г) допускается при условии наличия собственных ограждающих конструкций АИТ
5. Расстояние от стены здания котельной пристроенного АИТ до ближайшего окна на стене здания должно быть по горизонтали не менее:
а) 1м
б) 4 м
в) 2м
г) 3м
6. Пол АИТ должен иметь гидроизоляцию, рассчитанную на высоту залива водой:
а) не более 15 см
б) до 10 см
в) 15 см
г) до 20 см
7. Минимальная высота помещения АИТ от отметки чистого пола до низа выступающих конструкций перекрытия (в свету) должна быть:
а) не менее 2,5 м
б) не более 4м
в) не менее 2м
г) не нормируется
8. Единичная вместимость резервуаров жидкого топлива:
а) 25м^3
б) не нормируется
в) 50м^3
г) 75м^3

9. В пристроенных, встроенных и крышных АИТ производственных зданий разрешается вводить газопровод давлением:
а) до 0,6 МПа включительно
б) до 0,3 МПа включительно
в) до 0,2 МПа включительно
г) до 0,8 МПа включительно
10. При гидравлическом расчете надземных и внутренних газопроводов низкого давления АИТ следует принимать скорость движения газа:
а) не более 7 м/с
б) не менее 3 м/с
в) не более 15 м/с
г) не менее 5м/с

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Продувочные и сбросные газопроводы от ГРПШ следует выводить наружу в места, где обеспечиваются безопасные условия для рассеивания газа, выше карниза крыши здания АИТ:
а) не более чем на 5 м
б) не менее чем на 1,5 м
в) не менее чем на 2 м
г) не менее чем на 1 м
2. Выбор тягодутьевых машин следует проводить с учетом коэффициентов запасов:
а) по давлению 1,1, по производительности 1,2
б) по давлению 1,2, по производительности 1,1
в) по давлению и по производительности 1,1
г) по давлению и по производительности 1,2
3. Скорость дымовых газов на выходе из дымовой трубы при естественной тяге и номинальной нагрузке принимают
а) не менее 6–10 м/с
б) не менее 6 м/с
в) не менее 5 м/с
г) не более 10 м/с
4. Высота устья дымовых труб для встроенных, пристроенных и крышных АИТ должна быть над кровлей более высокой части здания или самого высокого здания в радиусе 10 м:
а) не менее 2 м
б) не менее 1 м
в) не нормируется
г) не менее 1,5 м
5. При проектировании системы отопления и вентиляции в помещениях АИТ без постоянного присутствия обслуживающего персонала расчетную температуру воздуха в помещении в холодный период года принимают:
а) не ниже 5 ^{o}C
б) не ниже 1 5 ^{o}C
в) не ниже 10 ^{o}C
г) не ниже 18 ^{o}C
6. Воздухообмен в АИТ должен быть:
а) не более трехкратного в 1 ч.
б) не менее трехкратного в 1 ч.
в) не менее двухкратного в 1 ч.

г) не менее однократного в 1 ч.
7. Наружный объем здания составляет 25000 м3, расчетная температура для проектирования отопления - 30 ºС, температура внутреннего воздуха 18 ºС, удельная отопительная характеристика здания q_0 = 0,3 кДж/(м^3·ч·ºС), коэффициент k_{mn}=1,05, α=1,15. Максимальная тепловая нагрузка системы отопления здания составит:
а) 0,855 МВт
б) 0,633 МВт
в) 0,928 МВт
г) 0,435 МВт
8. Наружный объем склада ГСМ составляет 15000 м3, расчетная температура для проектирования вентиляции - 20 ºС, температура внутреннего воздуха 16 ºС. $q_в$ = 0,31 кДж/(м^3·ч·ºС), коэффициент α=1,1. Максимальная тепловая нагрузка системы вентиляции составляет:
а) 0,926 МВт
б) 0,633 МВт
в) 0,184 МВт
г) 0,489 МВт
9. Число рабочих N=50 чел., норма расхода горячей воды g^h_{um} =105 л/(сут.·чел), K_{nm} =0,3, закрытая система. Средний тепловой поток на ГВС бытового корпуса в отопительный период составит
а) 0,0926 МВт
б) 0,0258 МВт
в) 0,0165 МВт
г) 0,0135 МВт
10. Расход воды на отопление стройплощадки, если тепловая нагрузка составляет 2 МВт, температура воды в подающей магистрали 90 ºС, а в обратной 70 ºС, будет иметь значение:
а) 25т/ч
б) 55т/ч
в) 86т/ч
г) 3т/ч

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Наружный диаметр паровой сети 108 мм и присутствуют следующие сопротивления: тройник на проход, переход диаметров $(d1/d_0)^2$=2, задвижка, П-образный компенсатор-2шт, отвод 90º. Суммарная эквивалентная длина местных сопротивлений имеет значение:
а) 24,65 м
б) 25,65 м
в) 22,65 м
г) 27,65 м
2. Удельные потери давления на трение, принятые по справочнику составляют 1100 Па/м, длина участка паропровода 50м, эквивалентная длина местных сопротивлений составляет 17м, плотность пара составляет 4,7 кг/м^3. Потери напора на участке имеют значение:
а) 15,68кПа
б) 3,05кПа
в) 2500Па
г)0,025МПа
3. Толщина слоя изоляции трубопровода для следующих данных dн=273 мм, λиз=0,05, R=2,5 мºС/Вт, имеет значение.
а) 0,163м
б) 0,263м
в) 0,581м

г) 0,024м
4. Определить расчетное удлинение участка трубопровода с длиной пролета между неподвижными опорами 85м, температура теплоносителя 95 ºС, коэффициент температурного удлинения 0,012 мм/м/ºС, расчетная температура наружного воздуха -35 ºС.
а) 132,6 мм
б) 133,6 мм
в) 142,6 мм
г) 137,6 мм
5. Определить удельную потерю давления в паровой сети, если давление на выходе из парового котла 0,9 МПа, необходимое давление пара у потребителя 0,6МПа, длина участка паропровода 150м.
а) 1333,3 Па/м
б) 1388,3 Па/м
в) 1525,8 Па/м
г) 2520,3 Па/м
6. Определить располагаемое давление для двухфазного конденсатопровода если абсолютное давление после конденсатоотводчика составляет 0,8 МПа, в кондесатном баке 0,25 МПа, геодезическая отметка начала и конца конденсатопровода соответственно 95 и 97м.
а) 0,59 МПа
б) 0,63 МПа
в) 0,88 МПа
г) 0,53 МПа
7. Определить потерю давления в конденсатопроводе наружным диаметром 108 мм и длиной 150 м, при наличии следующих сопротивлений: тройник при слиянии потока (проход), задвижка – 2шт, П-образный компенсатор – 2шт, отвод под 90° - 2 шт. Удельная потеря давления составляет 1250 Па/м.
а) 189,7 кПа
б) 305,3 кПа
в) 265,3 кПа
г) 205,3 кПа
8. Определить диаметр паропровода высокого давления, если расход пара 4 т/ч, средняя плотность пара 4,55 кг/м^3, ориентировочная удельная потеря давления R=200 Па/м.
а) 133х4
б) 159х4,5
в) 219х7
г) 108х3
9. Определить действительную скорость пара паропровода высокого давления, если расход пара 4 т/ч, средняя плотность пара 4,55 кг/м^3, ориентировочная удельная потеря давления R=200 Па/м.
а) 19,9м/с
б) 14,9м/с
в) 37,2м/с
г) 21,9м/с
10. Определить удельную потерю давления в паропроводе высокого давления, если расход пара 4 т/ч, средняя плотность пара 4,55 кг/м^3, ориентировочная удельная потеря давления R=200 Па/м.
а) 133,3 Па/м
б) 138,3 Па/м
в) 152,8 Па/м
г) 162,2 Па/м

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Общие сведения о системе теплоснабжения. Состав, классификация.
2. Схемы тепловых сетей.
3. Типы и конструкции надземной прокладки тепловых сетей.
4. Типы и конструкции подземной канальной прокладки тепловых сетей.
5. Конструкции тепловых камер.
6. Бесканальная прокладка тепловой сети.
7. Тепловая изоляция тепловых сетей и теплоизоляционные конструкции.
8. Подвижные опоры тепловых сетей.
9. Неподвижные опоры тепловых сетей.
10. Радиальные устройства компенсации температурных удлинений тепловых сетей.
11. Осевые устройства компенсации температурных удлинений тепловых сетей.
12. Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Схемы присоединения подогревателей горячего водоснабжения.
13. Теплогенерирующие установки (основные определения, основное и вспомогательное оборудование).
14. Водогрейные котлоагрегаты (классификация, обозначения, устройство).
15. Паровые котлоагрегаты (классификация, обозначения, устройство).
16. Пароперегреватели котельных агрегатов.
17. Экономайзеры котельных агрегатов.
18. Воздухоподогреватели котельных агрегатов.
19. Обмуровка котлоагрегатов.
20. Арматура и гарнитура котла.
21. Циркуляция воды в котлах. Классификация поверхностей нагрева котла.
22. Выбор типа, числа и мощности котлов.
23. Тепловые схемы ТГУ. Схема производственно-отопительной котельной.
24. Тепловой баланс котлоагрегата.
25. Показатели качества воды. Следствия отклонения параметров водно-химического режима ТГУ.
26. Методы докотловой обработки воды.
27. Фильтрация и коагуляция. Внутрикотловая обработка воды. Деаэрация.
28. Топливное хозяйство ТГУ на газообразном топливе.
29. Топливное хозяйство ТГУ на мазуте.
30. Расчет максимальных тепловых нагрузок на отопление и вентиляцию.
31. Определение средних тепловых нагрузок на горячее водоснабжение.
32. Расчет средних тепловых нагрузок на отопление и вентиляцию.
33. Определение годовых тепловых нагрузок системы теплоснабжения.
34. Гидравлический расчет водяных тепловых сетей.
35. Гидравлический расчет паровых сетей.
36. Гидравлический расчет конденсатопроводов.
37. Тепловой расчет сети.

Алгоритм выбора компенсаторов.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал более 6 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Тепловые сети. Структура, состав, оборудование.	УК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-7, ПК-8	Тест Зачет
2	Тепловые нагрузки потребителей	УК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-7, ПК-8	Тест Зачет
3	Гидравлический расчет сетей	УК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-7, ПК-8	Тест Зачет
4	Расчет и выбор оборудования тепловых сетей	УК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-7, ПК-8	Тест Зачет
5	Теплогенераторы автономных систем теплоснабжения	УК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-7, ПК-8	Тест Зачет ЛР
6	Теплогенерирующие установки и вспомогательное оборудование	УК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-7, ПК-8	Тест Зачет ЛР

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.

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

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

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Теплогенерирующие установки [Текст] : учебник / Делягин, Геннадий Николаевич [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Бастет, 2010 (Ярославль :

ОАО "Ярославский полиграфкомбинат", 2009). - 622, [1] с. - Библиогр.: с. 619-620. - ISBN 978-5-903178-17-9 : 684-10. -30 экз.
2. Паровые и водогрейные котлы малой и средней мощности: учеб .пособие: допущено УМО / Соколов, Борис Александрович.-М.: Академия,2008(Саратов: ОАО «Саратов. полиграф. комбинат», 2007).-126с.:ил.-(Высшее профессиональное образование. Энергетика).- ISBN 978-5-7695-4745-4: 157-00.
3. Подпоринов Б.Ф. Теплоснабжение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Подпоринов Б.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011.— 267 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/28404.— ЭБС «IPRbooks».
4. Хаванов П.А. Источники теплоты автономных систем теплоснабжения [Электронный ресурс]: монография/ Хаванов П.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 208 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/30342.— ЭБС «IPRbooks».
4. Расчет и выбор оборудования теплогенерирующей установки [Текст]: метод. указания по курсовому проектированию теплогенерирующих установок для студ. бакалавриата направления подготовки 08.03.01 «Строительство» / Воронежский ГАСУ; сост.: А. Т. Курносов, Д. Н. Китаев.– Воронеж, 2015. – 22 с.(91 экз.)
5. ТГУ и мини-ТЭЦ: метод. указания к вып. практ. расчетов теплогенерирующих установок для бакалавров направления 270800 «Строительство», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 43.03.01 «Сервис» / Воронежский ГАСУ; сост.: Д. Н. Китаев, А.Т. Курносов. — Воронеж, 2015. — 28 с. (электронный каталог ВГТУ).

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

– Microsoft Office Word 2013/2007;
– Microsoft Office Excel 2013/2007;
– Microsoft Office Power Point 2013/2007;
– Гранд-Смета;
– Acrobat Professional 11.0 MLP;
– Maple v18;
– AutoCAD;
– 7zip;
– PDF24 Creator;
– Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

– Российское образование. Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, Вузы, … код доступа: http://www.edu.ru/

– Образовательный портал ВГТУ, код доступа: https://old.education.cchgeu.ru

Информационные справочные системы

– Бесплатная электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам», код доступа: http://window.edu.ru;

– ВГТУ: wiki, код доступа: https://wiki.cchgeu.ru/;

– Университетская библиотека онлайн, код доступа: http://biblioclub.ru/;

– ЭБС Издательства «ЛАНЬ», код доступа http://e.lanbook.com/;

– ЭБС IPRbooks, код доступа: http://www.iprbookshop.ru;

– научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, код доступа: http://elibrary.ru/

Современные профессиональные базы данных

- Tehnari.ru.Технический форум

Адрес ресурса: https://www.tehnari.ru/

- Masteraero.ru Каталог чертежей

Адрес ресурса: https://masteraero.ru

- Stroitel.club. Сообщество строителей РФ

Адрес ресурса: http://www.stroitel.club/

- Стройпортал.ру

Адрес ресурса: https://www.stroyportal.ru/

- РемТраст

Адрес ресурса: https://www.remtrust.ru/

- Строительный портал — социальная сеть для строителей. «Мы Строители»

Адрес ресурса: http://stroitelnii-portal.ru/

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Материально-техническая база включает:

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

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

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

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

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

По дисциплине «Автономные системы теплоснабжения» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

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 оборудования и режимов работы автономных систем теплоснабжения. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается 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, ознакомится с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения 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 промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	