

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

инженерных систем и сооружений

А.И. Колосов

« 30 » августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Термодинамика и теплопередача»

Направление подготовки 07.03.04 Градостроительство

Профиль Градостроительство, инфраструктура и коммуникации

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Нормативный срок обучения 5 лет

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2015

Автор программы



/ Китаев Д.Н./

Заведующий кафедрой
теплогазоснабжения и
нефтегазового дела



/ Мелькумов В.Н./

Руководитель ОПОП



/Мелькумов В.Н./

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Цель изучения дисциплины: формирование у студентов знаний, умений и навыков, обеспечивающих квалифицированное участие в аналитической, проектной, строительной, инженерной и других видах деятельности.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Формирование знаний у студентов в области термодинамики и теплопередачи, что позволяет создать фундамент неформального усвоения материала профилирующих дисциплин и развивать творческий подход при использовании элементов термодинамического анализа и решении конкретных задач в области градостроительства.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» относится к обязательным дисциплинам вариативной части математического и естественнонаучного цикла учебного плана.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для изучения данной дисциплины. Изучение дисциплины «Термодинамика и теплопередача» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам: «Физика».

Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» является предшествующей для дисциплины «Инженерные сети», «Инженерная подготовка и благоустройство территорий», «Транспорт», «Тепловые сети», «Газораспределительные системы», «Городское электроснабжение» и других профильной направленности.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс изучения дисциплины «Термодинамика и теплопередача» направлен на формирование следующих компетенций:

- готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);
- владение знаниями комплекса гуманитарных, естественнонаучных и прикладных дисциплин, необходимых для формирования градостроительной политики и разработки программ градостроительного развития территории, навыками предпроектного градостроительного анализа, в том числе выявлением достоинств и недостатков, ограничений и рисков освоения территории и реконструкции застройки; готовностью планировать градостроительное развитие территории (ПК-1).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: основные законы газовых сред, законы теплопередачи

Уметь: определять параметры газовых рабочих тел, оценивать эффективность циклов превращения теплоты в работу, рассчитывать тепловые потоки через строительные конструкции, проводить расчет теплообменных аппаратов

Владеть: методиками расчет термодинамических параметров рабочих тел, тепловых потоков.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Термодинамика и теплопередача» составляет 3 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		1	2
Аудиторные занятия (всего)	54/-	18/-	36/-
В том числе:			
Лекции	36/-	18/-	18/-
Практические занятия (ПЗ)	-/-	-/-	-/-
Лабораторные работы (ЛР)	18/-	-/-	18/-
Самостоятельная работа (всего)	54/-	18/-	36/-
В том числе:			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет, экзамен	зачет/-	экзамен/-
Общая трудоемкость	час	36	72
	зач. ед.	3	2

Примечание: здесь и далее числитель – очная/знаменатель – заочная формы обучения.

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

- Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Лаб. зан.	СРС	Все- го час.
1.	Уравнение состояния идеального газа, теплоемкость, смеси газов	5/-	-	6/-	5/-
2.	Закон термодинамики	5/-	-	6/-	6/-
3.	Водяной пар и влажный воздух	4/-	-	4/-	5/-
4.	Теплопроводность	4/-	2/-	4/-	6/-
5.	Конвекция	4/-	4/-	4/-	7/-
6.	Излучение	4/-	4/-	8/-	9/-
7.	Теплопередача	5/-	4/-	6/-	8/-
8.	Теплообменные аппараты	5/-	4/-	6/-	8/-

- Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Уравнение состояния идеального газа, теплоемкость	Основные параметры состояния (температура, давление, удельный объем и т.д.) Идеальный газ, законы идеального газа. Уравнение состояния. Теплоемкость. Понятие теплоемкости, ее классификации по количеству вещества, характеру процесса, интервалу температуры. Уравнение Майера для идеального газа. Связь между различными видами теплоемкости. Газовые смеси. Характеристики газовых смесей, способы

		задания газовых смесей.
2	Закон термодинамики	Первый закон термодинамики, его формулировки, аналитические выражения. Энтальпия. Располагаемая и совершаемая системой работа. Термодинамические циклы. Прямые и обратные циклы. Понятие энтропии как параметра состояния. Статистический смысл энтропии. 2-й закон термодинамики. Формулировки и аналитическое выражение. Энтропия и работоспособность системы.
3	Водяной пар и влажный воздух	Реальные газы и пары. Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса. Водяной пар. Параметры водяного пара. PV-, TS- и iS - диаграммы состояний водяного пара. Таблицы свойств водяного пара. Расчет термодинамических процессов водяного пара по диаграммам и таблицам. Истечение газов и паров. Скорость истечения, ее связь со скоростью звука. Критическое соотношение давлений. Условия перехода через критическую скорость. Сопло Лавалья. Дросселирование газов и паров. Сущность процесса. Изменение калорических и термических параметров при дросселировании. Эффект Джоуля-Томсона. Температура инверсии. Параметры влажного воздуха. Характеристики влажного воздуха, как смеси идеальных газов. Процессы нагрева, сушки. Id - диаграмма влажного воздуха. Расчет процессов идеальной сушки на Id - диаграмме. Реальный процесс сушки.
4	Теплопроводность	Температурное поле, тепловой поток, температурный градиент, закон Фурье, коэффициент теплопроводности, характеристика теплоизоляционных свойств различных материалов. Дифференциальное

		уравнение теплопроводности. Условия однозначности для процессов теплопроводности. Теплопроводность через плоскую стенку при граничных условиях. Теплопроводность через цилиндрическую стенку.
5	Конвекция	Основные понятия и определения: виды конвекции, коэффициент теплоотдачи, свойства теплоносителей, гидродинамический и тепловой пограничный слой. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Критерии подобия и критериальные уравнения. Основы теории подобия. Числа подобия. Условия подобия при конвективном теплообмене. Вынужденная конвекция при течении среды в трубах и каналах. Вынужденная конвекция при поперечном омывании одиночных труб и трубных пучков. Теплоотдача при свободной конвекции в неограниченном и ограниченном пространстве.
6	Излучение	Основные понятия и определения: интегральная и спектральная плотность излучения, угловая плотность излучения, яркость излучения. Эффективное и результирующее излучение. Законы теплового излучения: Планка, Кирхгофа, Ламберта, Стефана-Больцмана. Лучистый теплообмен между телами в диатермичной среде. Теплообмен излучением при наличии экранов. Тепловое излучение в поглощающей среде (газах). Степень черноты газового объема. Сложный теплообмен. Числа подобия Кирпичева и Больцмана.
7	Теплопередача	Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки при граничных условиях третьего рода.

		Критический диаметр тепловой изоляции. Пути интенсификации теплопередачи. Теплопередача через оребренную стенку. Коэффициент эффективности ребра.
8	Теплообменные аппараты	Классификация теплообменных аппаратов. Основы теплового расчета рекуперативных теплообменников: уравнения теплового баланса, теплопередачи, коэффициент теплопередачи теплообменного аппарата. Определение среднего температурного напора теплообменного аппарата. Особенности теплового расчета регенеративных теплообменных аппаратов. Гидромеханический расчет теплообменных аппаратов. Конструкторский и поверочный расчет теплообменника. Методика расчета теплообменника на основе понятия эффективности теплообменника и числа единиц переноса теплоты.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ, КУРСОВЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Нет

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

№ п/п	Компетенция (общекультурная - ОК; профессиональная - ПК)	Форма контроля	Семестр
1	- готовность	Отчет лабораторных работ (ОЛР);	1,2

	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);	Опрос (О); Зачет; Экзамен	
2	- владение знаниями комплекса гуманитарных, естественнонаучных и прикладных дисциплин, необходимых для формирования градостроительной политики и разработки программ градостроительного развития территории, навыками предпроектного градостроительного анализа, в том числе выявлением достоинств и недостатков, ограничений и рисков освоения территории и реконструкции застройки; готовностью планировать градостроительное развитие территории (ПК-1).	Отчет лабораторных работ (ОЛР); Опрос (О); Зачет; Экзамен	1,2

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля			
		ОЛР	О	Зачет	Экзамен
Знает	основные законы газовых сред, законы теплопередачи (ОПК-1, ПК-1).	+	+	+	+
Умеет	определять параметры газовых рабочих тел, оценивать эффективность циклов превращения теплоты в работу, рассчитывать тепловые потоки через строительные конструкции, проводить расчет теплообменных аппаратов (ОПК-1, ПК-1).	+		+	+
Владеет	методиками расчет термодинамических параметров рабочих тел, тепловых потоков (ОПК-1, ПК-1).	+		+	+

- Текущий контроль знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибалльной шкале с оценками: 1. «отлично»; 2. «хорошо»; 3. «удовлетворительно»; 4. «неудовлетворительно»; 5. «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	основные законы газовых сред, законы теплопередачи (ОПК-1, ПК-1).	отлично	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные ОЛР, О на оценки «отлично».
Умеет	определять параметры газовых рабочих тел, оценивать эффективность циклов превращения теплоты в работу, рассчитывать тепловые потоки через строительные конструкции, проводить расчет теплообменных аппаратов (ОПК-1, ПК-1).		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Владеет	методиками расчет термодинамических параметров рабочих тел, тепловых потоков (ОПК-1, ПК-1).		
Знает	основные законы газовых сред, законы теплопередачи (ОПК-1, ПК-1).	хорошо	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные ОЛР, О на оценки «хорошо».
Умеет	определять параметры газовых рабочих тел, оценивать эффективность циклов превращения теплоты в работу, рассчитывать тепловые потоки через строительные конструкции, проводить расчет теплообменных аппаратов (ОПК-1, ПК-1).		
Владеет	методиками расчет термодинамических параметров рабочих тел, тепловых потоков (ОПК-1, ПК-1).		
Знает	основные законы газовых сред, законы теплопередачи (ОПК-1, ПК-1).	удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Удовлетворительные выполненные ОЛР, О
Умеет	определять параметры газовых рабочих тел, оценивать эффективность циклов превращения теплоты в работу, рассчитывать тепловые потоки через строительные конструкции, проводить расчет теплообменных аппаратов (ОПК-1, ПК-1).		
Владеет	методиками расчет термодинамических параметров рабочих тел, тепловых потоков (ОПК-1, ПК-1).		
Знает	основные законы газовых сред, законы теплопередачи (ОПК-1, ПК-1).	неудовлетворительно	Частичное посещение

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Умеет	определять параметры газовых рабочих тел, оценивать эффективность циклов превращения теплоты в работу, рассчитывать тепловые потоки через строительные конструкции, проводить расчет теплообменных аппаратов (ОПК-1, ПК-1).		лекционных и практических занятий. Неудовлетворительно выполненные ОЛР, О
Владеет	методиками расчет термодинамических параметров рабочих тел, тепловых потоков (ОПК-1, ПК-1).		
Знает	основные законы газовых сред, законы теплопередачи (ОПК-1, ПК-1).	не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. Невыполненные ОЛР, О
Умеет	определять параметры газовых рабочих тел, оценивать эффективность циклов превращения теплоты в работу, рассчитывать тепловые потоки через строительные конструкции, проводить расчет теплообменных аппаратов (ОПК-1, ПК-1).		
Владеет	методиками расчет термодинамических параметров рабочих тел, тепловых потоков (ОПК-1, ПК-1).		

- Промежуточная аттестация

Результаты итогового контроля оцениваются по двухбалльной шкале с оценками: 1. «зачтено»; 2. «не зачтено».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	основные законы газовых сред, законы теплопередачи (ОПК-1,	зачтено	1.Студент

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	ПК-1).		демонстрирует
Умеет	определять параметры газовых рабочих тел, оценивать эффективность циклов превращения теплоты в работу, рассчитывать тепловые потоки через строительные конструкции, проводить расчет теплообменных аппаратов (ОПК-1, ПК-1).		полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены. 2. Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
Владеет	методиками расчет термодинамических параметров рабочих тел, тепловых потоков (ОПК-1, ПК-1).		3. Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.
Знает	основные законы газовых сред, законы теплопередачи (ОПК-1, ПК-1).		1. Студент демонстрирует небольшое понимание заданий. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.
Умеет	определять параметры газовых рабочих тел, оценивать эффективность циклов превращения теплоты в работу, рассчитывать тепловые потоки через строительные конструкции, проводить расчет теплообменных аппаратов (ОПК-1, ПК-1).	не зачтено	2. Студент демонстрирует непонимание заданий.
Владеет	методиками расчет термодинамических параметров рабочих тел, тепловых потоков (ОПК-1, ПК-1).		3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.

- Итоговый контроль знаний

Результаты итогового контроля оцениваются по четырехбалльной шкале с оценками: 1. «отлично»; 2. «хорошо»; 3. «удовлетворительно»; 4. «неудовлетворительно».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	основные законы газовых сред, законы теплопередачи (ОПК-1, ПК-1).	отлично	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
Умеет	определять параметры газовых рабочих тел, оценивать эффективность циклов превращения теплоты в работу, рассчитывать тепловые потоки через строительные конструкции, проводить расчет теплообменных аппаратов (ОПК-1, ПК-1).		
Владеет	методиками расчет термодинамических параметров рабочих тел, тепловых потоков (ОПК-1, ПК-1).		
Знает	основные законы газовых сред, законы теплопередачи (ОПК-1, ПК-1).	хорошо	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
Умеет	определять параметры газовых рабочих тел, оценивать эффективность циклов превращения теплоты в работу, рассчитывать тепловые потоки через строительные конструкции, проводить расчет теплообменных аппаратов (ОПК-1, ПК-1).		
Владеет	методиками расчет термодинамических параметров рабочих тел, тепловых потоков (ОПК-1, ПК-1).		
Знает	основные законы газовых сред, законы теплопередачи (ОПК-1, ПК-1).	удовлетительно	Студент демонстрирует

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Умеет	определять параметры газовых рабочих тел, оценивать эффективность циклов превращения теплоты в работу, рассчитывать тепловые потоки через строительные конструкции, проводить расчет теплообменных аппаратов (ОПК-1, ПК-1).		частичное понимание заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.
Владеет	методиками расчет термодинамических параметров рабочих тел, тепловых потоков (ОПК-1, ПК-1).		
Знает	основные законы газовых сред, законы теплопередачи (ОК-3, ПК-2).	неудовлетворительно	1. Студент демонстрирует небольшое понимание заданий. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены. 2. Студент демонстрирует непонимание заданий. 3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задан.
Умеет	определять параметры газовых рабочих тел, оценивать эффективность циклов превращения теплоты в работу, рассчитывать тепловые потоки через строительные конструкции, проводить расчет теплообменных аппаратов (ОПК-1, ПК-1).		
Владеет	методиками расчет термодинамических параметров рабочих тел, тепловых потоков (ОПК-1, ПК-1).		

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности.

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Основные параметры состояния (температура, давление, удельный объем и т.д.)
2. Идеальный газ, законы идеального газа.
3. Уравнение состояния.
4. Теплоемкость. Понятие теплоемкости, ее классификации по количеству вещества, характеру процесса, интервалу температуры.
5. Уравнение Майера для идеального газа.
6. Связь между различными видами теплоемкости.
7. Газовые смеси. Характеристики газовых смесей, способы задания газовых смесей.
8. Первый закон термодинамики, его формулировки, аналитические выражения. Энтальпия.
9. Располагаемая и совершаемая системой работа.
10. Термодинамические циклы. Прямые и обратные циклы.
11. Понятие энтропии как параметра состояния. Статистический смысл энтропии.
12. 2-й закон термодинамики. Формулировки и аналитическое выражение. Энтропия и работоспособность системы.
13. Реальные газы и пары. Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса.
14. Водяной пар. Параметры водяного пара. PV -, TS - и iS - диаграммы состояний водяного пара. Таблицы свойств водяного пара.
15. Расчет термодинамических процессов водяного пара по диаграммам и таблицам.
16. Истечение газов и паров. Скорость истечения, ее связь со скоростью звука.
17. Критическое соотношение давлений. Условия перехода через критическую скорость. Сопло Лавала.
18. Дросселирование газов и паров. Сущность процесса.
19. Изменение калорических и термических параметров при дросселировании.
20. Эффект Джоуля-Томсона. Температура инверсии.
21. Параметры влажного воздуха. Характеристики влажного воздуха, как смеси идеальных газов.
22. Процессы нагрева, сушки. Id - диаграмма влажного воздуха. Расчет процессов идеальной сушки на Id - диаграмме. Реальный процесс сушки.

Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Температурное поле, тепловой поток, температурный градиент, закон Фурье.

2. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
3. Условия однозначности для процессов теплопроводности.
4. Теплопроводность через плоскую стенку при граничных условиях.
5. Теплопроводность через цилиндрическую стенку.
6. Основные понятия и определения: виды конвекции, коэффициент теплоотдачи, свойства теплоносителей, гидродинамический и тепловой пограничный слой.
7. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена.
8. Критерии подобия и критериальные уравнения.
9. Основы теории подобия. Числа подобия.
10. Условия подобия при конвективном теплообмене.
11. Вынужденная конвекция при течении среды в трубах и каналах.
12. Вынужденная конвекция при поперечном омывании одиночных труб и трубных пучков.
13. Теплоотдача при свободной конвекции в неограниченном и ограниченном пространстве.
14. Классификация теплообменных аппаратов.
15. Основы теплового расчета рекуперативных теплообменников: уравнения теплового баланса, теплопередачи, коэффициент теплопередачи теплообменного аппарата.
16. Определение среднего температурного напора теплообменного аппарата.
17. Особенности теплового расчета регенеративных теплообменных аппаратов.
18. Гидромеханический расчет теплообменных аппаратов.
19. Конструкторский и поверочный расчет теплообменника.
20. Методика расчета теплообменника на основе понятия эффективности теплообменника и числа единиц переноса теплоты.
21. Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки при граничных условиях третьего рода.
22. Критический диаметр тепловой изоляции.
23. Пути интенсификации теплопередачи.
24. Теплопередача через ребренную стенку. Коэффициент эффективности ребра.
25. Основные понятия и определения: интегральная и спектральная плотность излучения, угловая плотность излучения, яркость излучения.
26. Эффективное и результирующее излучение.
27. Законы теплового излучения: Планка, Кирхгофа, Ламберта, Стефана-Больцмана.
28. Лучистый теплообмен между телами в диатермичной среде.
29. Теплообмен излучением при наличии экранов.

- Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Уравнение состояния идеального газа, теплоемкость	(ОПК-1, ПК-1).	Отчет лабораторных работ (ОЛР); Опрос (О); Зачет; Экзамен
2	Закон термодинамики	(ОПК-1, ПК-1).	Отчет лабораторных работ (ОЛР); Опрос (О); Зачет; Экзамен
3	Водяной пар и влажный воздух	(ОПК-1, ПК-1).	Отчет лабораторных работ (ОЛР); Опрос (О); Зачет; Экзамен
4	Теплопроводность	(ОПК-1, ПК-1).	Отчет лабораторных работ (ОЛР); Опрос (О); Зачет; Экзамен
5	Конвекция	(ОПК-1, ПК-1).	Отчет лабораторных работ (ОЛР); Опрос (О); Зачет; Экзамен
6	Излучение	(ОПК-1, ПК-1).	Отчет лабораторных работ (ОЛР); Опрос (О); Зачет; Экзамен
7	Теплопередача	(ОПК-1, ПК-1).	Отчет лабораторных работ (ОЛР); Опрос (О); Зачет; Экзамен
8	Теплообменные аппараты	(ОПК-1, ПК-1).	Отчет лабораторных работ (ОЛР); Опрос (О); Зачет; Экзамен

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

При проведении устного зачета или экзамена обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. С зачета (экзамена) снимается материал тех ОЛР, О которые обучающийся выполнил в течение семестра на

«хорошо» и «отлично». Зачет может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи ОЛР, О и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме. Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Теплогазоснабжение с основами теплотехники: учебно-методическое пособие / ВГАСУ	учебно-методическое пособие	М.С. Кононова,	2014	Библиотека – 105 экз.
2	Экспериментальное исследование процессов теплообмена	методические указания	В.Н.Мелькумов, Н.А.Петрикеева, А. И. Колосов, Д. М. Чудинов	2010	Библиотека – 110 экз.
3	М.У. к лабораторным работам по «Исследованию термодинамических параметров и процессов теплообмена»	методическое указание	Д.Н.Китаев, Г.Н.Мартыненко	2009	Библиотека – 100 экз.

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

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерна я программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Теплогазоснабжен ие с основами теплотехники: учебно- методическое пособие / Воронеж. гос. архитектур.- строит	учебно- методическое пособие	М.С. Кононова,	2014	Библиотека – 105 экз.
2	Экспериментально е исследование процессов теплообмена	методические указания	В.Н.Мелькумов, Н.А.Петрикеева, А. И. Колосов, Д. М. Чудинов	2010	Библиотека – 110 экз.
3	М.У. к лабораторным работам по «Исследованию термодинамически х параметров и процессов теплообмена»	методическое указание	Д.Н.Китаев, Г.Н.Мартыненко	2009	Библиотека – 100 экз.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

- основная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины:

1. Теплотехника [Текст] : учебник / под ред. А. П. Баскакова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Бастет, 2010 (Ярославль: ОАО "Ярославский полиграфкомбинат", 2010). - 324.

2. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция [Текст]: учебник для вузов: допущено Гос. ком. по нар. образованию. - 5-е изд., репр. - Москва: Бастет, 2007 (Ярославль: ОАО "Ярославский полиграфкомбинат", 2007). - 480 с.

- дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины:

1. Зеленцов, Д.В. Техническая термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Зеленцов Д.В. - Электрон. текстовые данные. - Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. - 140 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20525>. - ЭБС «IPRbooks».

2. Маркин, В.К. Техническая термодинамика. Тепломассообмен [Электронный ресурс]: методическое пособие к курсовым работам по теоретическим основам теплотехники рекомендовано для студентов специальности 270109 «Теплогазоснабжение и вентиляция» / Маркин В.К., Свинцов В.Я., Губа О.Е. - Электрон. текстовые данные. - Астрахань: Астраханский инженерно-строительный институт, ЭБС АСВ, 2009. - 129 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17063>. - ЭБС «IPRbooks».

3. Гдалев, А.В. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ [и др.]. - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Научная книга, 2012. - 287 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6350>.— ЭБС «IPRbooks».

10.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине(модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, AutoCAD, Mathcad, стройконсультант, Internet Explorer, Matlab 7.0, ABBYY FineReader 9.0, Adobe Photoshop, MATLAB Simulink, Kompas 3D v14, Антиплагиат, Maple v18.

10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины(модуля):

[http : // www. iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru), [http : // www. knigafund.ru](http://www.knigafund.ru), [http : // www. stroykonsultant.com](http://www.stroykonsultant.com), <http://elibrary.ru>.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА:

Для проведения лекционных и лабораторных занятий необходима аудитория, оснащенная лабораторными установками, плакатами, мультимедийным оборудованием и пособиями по профилю.

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)

На занятиях при изложении дисциплины следует пользоваться иллюстративным материалом. На занятиях следует добиваться понимания студентами сути и прикладной значимости решаемых задач. В течение преподавания курса в качестве форм оценки знаний студентов используются такие формы как зачет, экзамен, опрос, отчет лабораторных работ и курсовая работа.