МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.6	Основы теплотехники

Код направления подготовки	08.03.01
Направление подготовки	Строительство
Наименование ОПОП (профиль)	Теплогазоснабжение и вентиляция (академический бакалавриат)
Год начала подготовки	2012
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная, заочная

Разработчики:

должность	ученая степень, звание	подпись	ФИО
профессор	***к.т.н., доцент***		***Мирам А.О.***

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры: «Теплотехника и теплогазоснабжение»

должность	подпись	ученая степень и звание, ФИО
Зав. кафедрой		**д.т.н., профессор Хаванов П.А.**

год обновления	2015			
Номер протокола	№ 1			
Дата заседания кафедры ТТГС	28.08.2015			

Рабочая программа утверждена и согласована:

Подразделение/комиссия	Должность	ФИО	подпись	Дата
Методическая комиссия	доцент	Нечитаева В.А.		
НТБ	директор	Ерофеева О.Р.		
ЦОСП	начальник	Беспалов А.Е.		

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы теплотехники» является:

- подготовить дипломированного бакалавра по направлению «Строительство» по профилю «Теплогазоснабжение и вентиляция» в области определяющих технические требования к технологическим системам;
- обеспечить общетехническую подготовку, необходимую для бакалавра во всех областях строительства, в частности, профиля Теплогазоснабжение и вентиляция

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

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
Использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-1	**Знает** основные законы термодинамики, теплопередачи	З1
		Умеет применять методы математического анализа и моделирования для решения задач по основам теплотехники	У1
		Имеет навыки оформления результатов решения задач	Н1
Знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	ПК-1	**Знает** действующие нормативные документы РФ в области систем инженерного оборудования	З2
		Умеет выбирать нормативы, необходимые для проведения конкретных расчетов	У2
		Имеет навыки пользования нормативными документами для выбора исходных данных для расчетов	Н2
Способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных расчетов, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-3	**Знает** правила оформления строительных чертежей в области теплотехники	З3
		Умеет производить теплотехнические расчеты	У3
		Имеет навыки оформления результатов расчетов в соответствии с действующими нормами	Н3

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы теплотехники» относится к вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата), профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» и является обязательной к обучению.

Дисциплина «Основы теплотехники» базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных студентами в ходе изучения дисциплин математика, физика, теоретическая механика и служит основой для изучения дисциплин профессиональной направленности.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студентов.

Студент должен:

Знать:

фундаментальные основы высшей математики, включая линейную алгебру, геометрию, математический анализ, теорию вероятностей и основы математической статистики;

основные понятия информатики, современные средства вычислительной техники, основы алгоритмического языка и технологию составления программ;

основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической физики, включая разделы молекулярная физика, теплота;

терминологию, основные понятия, относящиеся к механике жидкости и газа;

Уметь:

Самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам, расширять свои математические познания;

работать на персональном компьютере, пользоваться операционной системой и основными офисными приложениями;

пользоваться справочной технической литературой;

формулировать и решать физические задачи, связанные с технической термодинамики и тепломассобменом.

Владеть:

первичными навыками и основными методами решения математических задач из общеинженерных и специальных дисциплин профилизации;

методами практического использования современных компьютеров для обработки информации и основами численных методов решения инженерных задач;

первичными навыками постановки и основными методами решения задач молекулярной физики.

Дисциплины, для которых дисциплина «Основы теплотехники» является предшествующей: «Тепломассобмен»

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет *2 зачетные единицы 72* часа теоретического обучения.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Структура дисциплины:

Форма обучения - очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
				Контактная работа с обучающимися					Самостоятельная работа	
				Лекции	Практико-ориентированные занятия			КСР		
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые консультации по КП/КР			
1.	*Введение. Теоретические основы теплотехники*	3	1-2	2					5	*Контрольная работа*
2.	*Теплопроводнось. Теплопередача*	3	316	13	14				25	*Защита лабораторной работы. Контрольная работа.*
3.	*Нестационарная теплопроводность*	3	17-18	3	4				6	*Защита лабораторной работы*
	Итого:	3	1-18	18	18				36	*Зачет*

Форма обучения - заочная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
				Контактная работа с обучающимися					Самостоятельная работа	
				Лекции	Практико-ориентированные занятия			КСР		
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые консультации по **КП**/КР			
1.	*Введение. Теоретические основы теплотехники*	3		1					10	*Контрольная работа*
2.	*Теплопроводность. Теплопередача*	3		2	2				44	*Защита лабораторной работы. Контрольная работа.*
3.	*Нестационарная теплопроводность*	3		1					12	
	Итого:	3		4	*2*				*66*	*Зачет*

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание лекционных занятий

5.1.1 Очная форма обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Введение. Теоретические основы теплотехники	Основные понятия «Теоретические основы теплотехники". . Основные понятия, параметры состояния, основные уравнения состояния, взаимосвязь между термодинамическими параметрами. Виды теплообмена. Определения и физическая сущность Тепловой поток. Поверхностная плотность теплового потока. Линейная плотность теплового потока	2
2	Теплопроводность. Теплопередача	Температурное поле. Закон Фурье. Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности, условия однозначности. Теплопроводность через однослойную и многослойную плоскую и цилиндрическую стенки при граничных условиях 1 рода и стационарном режиме. Передача теплоты при стационарном режиме и граничных условиях 3 рода. Теплопередача через однослойную и много- слойную плоскую и цилиндрическую стенки. Коэффициент теплопередачи. Пути интенсификации теплопередачи. Критический диаметр цилиндрической стенки. Выбор целесообразного материала тепловой изоляции. Основные понятия и определения. Лучистый теплообмен. Основные понятия и законы. Защита от излучения. Излучение газов. Расчет экранной защиты от теплового излучения. Расчет теплообмена излучением в поглощающей и излучающей среде.	13
3	Нестационарная теплопроводность	Нестационарная теплопроводность. Использование диаграмм взаимосвязи критериев Bi, Fo. Нагревание и охлаждение плоской пластины, цилиндра бесконечной длины и шара. Зависимость распределения теплоты от формы и размеров тела. Приближенные методы решения задач нестационарной теплопроводностири Bi (Био) и Fo (Фурье) с температурой тела.	3

5.1.2 Заочная форма обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Введение. Теоретические основы теплотехники	Основные понятия «Теоретические основы теплотехники". . Основные понятия, параметры состояния, основные уравнения состояния, взаимосвязь между термодинамическими параметрами. Виды теплообмена. Определения и физическая сущность Тепловой поток. Поверхностная плотность теплового потока. Линейная плотность теплового потока	1
2	Теплопроводность. Теплопередача.	Температурное поле. Закон Фурье. Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности, условия однозначности. Теплопроводность через однослойную и многослойную плоскую и цилиндрическую стенки при граничных условиях 1 рода и стационарном режиме. Передача теплоты при стационарном режиме и граничных условиях 3 рода. Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую и цилиндрическую стенки. Коэффициент теплопередачи. Пути интенсификации теплопередачи. Критический диаметр цилиндрической стенки. Выбор целесообразного материала тепловой изоляции. Основные понятия и определения. Лучистый теплообмен. Основные понятия и законы. Защита от излучения. Излучение газов. Расчет экранной защиты от теплового излучения. Расчет теплообмена излучением в поглощающей и излучающей среде.	2
3	Нестационарная теплопроводность	Нестационарная теплопроводность. Использование диаграмм взаимосвязи критериев Bi (Био) и Fo (Фурье) с температурой тела. Нагревание и охлаждение плоской пластины, цилиндра бесконечной длины и шара. Зависимость распределения теплоты от формы и размеров тела. Приближенные методы рашения задач нестационарной теплопроводности	1

5.2. Лабораторный практикум:

5.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание лабораторной работы	Кол-во акад. часов
1	Определение теплопроводности теплоизоляционного материала методом дополнительной стенки	Измерение температур с помощью термопар, определение плотности теплового потока через дополнительную стенку, коэффициенты теплоотдачи от стенки к наружному воздуху, термических сопротивлений.	4

2	Определение коэффициента теплоотдачи для горизонтальной трубы при свободной конвекции	Измерение силы тока и направления, температуры стенки в отдельных точках трубы, температуры воздуха. Определение лучистого теплового потока между телами и конвективного теплового потока.	6
3	Определение коэффициента теплопередачи в пароводяном теплообменнике	Измеряются расход воды через теплообменник, температура воды на входе и выходе, температура на поверхности стенки. Определение теплового потока. Определение коэффициента теплоотдачи от пара к наружной стенки теплообменника и от стенки к нагреваемой воде.	8

5.2.2. Заочная форма обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание лабораторной работы	Кол-во акад. часов
1	Определение теплопроводности теплоизоляционного материала методом дополнительной стенки. Определение коэффициента теплоотдачи для горизонтальной трубы при свободной конвекции	Измерение температур с помощью термопар, определение плотности теплового потока через дополнительную стенку, коэффициенты теплоотдачи от стенки к наружному воздуху, термических сопротивлений. Измерение силы тока и направления, температуры стенки в отдельных точках трубы, температуры воздуха. Определение лучистого теплового потока между телами и конвективного теплового потока.	1
2	Определение коэффициента теплопередачи в пароводяном теплообменнике	Измеряются расход воды через теплообменник, температура воды на входе и выходе, температура на поверхности стенки. Определение теплового потока. Определение коэффициента теплоотдачи от пара к наружной стенки теплообменника и от стенки к нагреваемой воде.	1

5.3. Перечень практических занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

5.4. Групповые консультации по курсовым работам/курсовым проектам (при наличии выделенных часов контактной работы в учебном плане)

Групповые консультации по курсовым работам/курсовым проектам учебным планом не предусмотрены.

5.5. Самостоятельная работа

5.5.1. Очная форма обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во акад. часов
1	Введение. Теоретические основы теплотехники	Изучение основных понятий и определений. Основные понятия теплообмена.	5
2	Теплопроводность. Теплопередача	Выполнение домашнего задания по расчету теплопередачи через плоскую стенку. Выполнение до-	25

		машней работы по расчету теплопередачи через цилиндрическую стенку стенку	
3	Нестационарная теплопроводность	Изучение зависимостей распределения теплоты от формы и размеров тела. Приближенные методы решения задач нестационарной теплопроводности	6

5.5.2. Заочная форма обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во акад. часов
1	Введение. Теоретические основы теплотехники	Изучение основных понятий и определений. Основные понятия теплообмена.	10
2	Теплопроводность. Теплопередача	Выполнение домашнего задания по расчету теплопередачи через плоскую стенку. Выполнение домашнего задания по расчету теплопередачи через цилиндрическую стенку	44
3	Нестационарная теплопроводность	Изучение зависимостей распределения теплоты от формы и размеров тела. Приближенные методы решения задач нестационарной теплопроводности	12

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Для самостоятельной работы обучающегося используется учебные материалы, представленные в разделе 8, 9.

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

На примере очной формы обучения

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)*		
	1	2	3
ОПК-1	+	+	+
ПК-1		+	+
ПК-3	+	+	

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

7.2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания			Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
		Контрольная работа	Защита лаб.раб.	Зачет	
1	2	3	4	5	6
ОПК-1	З1	+			+
	У1	+	+	+	+
	Н1		+	+	+
ПК-1	З2	+			+
	У2	+		+	+
	Н2			+	+
ПК-3	З3	+	+		+
	У3	+		+	+
	Н3			+	+
ИТОГО		+	+	+	+

7.2.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Экзамена

Экзамен учебным планом не предусмотрен.

7.2.3. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Защиты курсового проекта

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен

7.2.4. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета

Код показателя оценивания	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
З1	Обучающийся не знает основные законы и определения термодинамики, теплопередачи.	Обучающийся знает основные законы и определения термодинамики, теплопередачи
У1	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, не может увязывать теорию с практикой, не может применять методы математического анализа и моделирования для решения задач по основам теплотехники	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, умеет применять методы математического анализа и моделирования для решения задач по основам теплотехники
Н1	Большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения	Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое,

	оценено числом баллов, близким к минимальному, не имеет навыков в оформлении результатов решения задач	имеет навыки оформления результатов решения задач по основам теплотехники.
З2	Обучающийся не уверенно работает и отвечает на вопросы, связанные с нормативной документацией, методической и справочной литературой в области систем инженерного оборудования	Обучающийся знает и умеет работать с нормативной документацией, методической и справочной литературой в области систем инженерного оборудования
У2	Обучающийся не умеет выбирать нормативы, необходимые для проведения конкретных расчетов	Обучающийся уверенно работает с нормативной документацией, методической и справочной литературой, выбирать нормативы, необходимые для проведения конкретных расчетов.
Н2	Обучающийся имеет не достаточно навыков применения нормативной базы для обоснования принятых проектных решений для выбора исходных данных для расчетов	Обучающийся уверенно использует нормативную базу для обоснования принятых проектных решений для выбора исходных данных для расчетов
З3	Обучающийся не знает правила оформления строительных чертежей, в области теплотехники, имеет затруднения при ответе на поставленный вопрос	Обучающийся знает правила оформления строительных чертежей в области теплотехники, четко и уверенно отвечает на вопросы.
У3	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, не умеет производить теплотехнические расчеты	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Н3	Большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному. Не имеет навыков оформления результатов расчетов в соответствии с действующими нормами	Обучающийся грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, оформляет результаты расчетов в соответствии с действующими нормами

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

7.3.1. Текущий контроль

Текущий контроль предусматривает защиту лабораторных работ и выполнение контрольных работ.

Примеры вопросов для защиты лабораторных работ:

1. Теплопроводность. Закон теплопроводности Фурье. Градиент температуры. Термическое сопротивление.
2. Многослойные плоские стенки. Эквивалентная теплопроводность.
3. Уравнение теплопроводности для цилиндрической стенки. Критический диаметр цилиндрической стенки.
4. Метод дополнительной стенки.
5. Теплоотдача. Коэффициент теплоотдачи. Закон теплоотдачи (Ньютона-Рихмана).
6. Как измеряются температуры на поверхности стенки? Как устроена термопара?
7. Конвективный и лучистый тепловые потоки.

8. Числа подобия: Нуссельта, Грасгофа, Прандтля, Рейнольдса. Физический смысл.

Типовые варианты задания для контрольной работы:

1. Стенка наружного ограждения помещения толщиной δ=0,50 м изготовлена из силикатного кирпича (λ=0,8 Вт/м.К). Температура воздуха в помещении - $t_{ж1}$, температура внутренней поверхности стенки - t_{c1}. Определить температуру наружной поверхности стенки t_{c2} и потери теплоты за сутки через эту стенку площадью 100 м^2. Коэффициент теплоотдачи от внутренней стороны стенки $\alpha_1 = 8$ Вт/м^{2}К.

2. Стенка рабочей камеры печи площадью 10 м^2 состоит из двух слоев. Первый слой – из шамотного кирпича толщиной δ=0,3 м, второй-той же толщины из диатомитового кирпича.

Теплопроводности материалов линейно зависят от температуры и могут быть определены по формулам:

для 1-го слоя λ_1 = 0,86+0,0006t

для 2-го слоя λ_2 =0,122+0,0003t .

Определить потерю тепла за сутки, построить график изменения температуры по толщине стенки. Температура внутренней поверхности - t_{c1}, температура наружной поверхности - t_{c3}.

3. В нагревательной печи, где температура газов $t_{ж1}$, стенка площадью 50 м^2 сделана из трех слоев: диатомитового кирпича толщиной 70 мм, красного кирпича толщиной 250 мм и снаружи слоя изоляции толщиной $\delta_{из}$. Воздух в цехе имеет температуру $t_{ж2}$. Коэффициент теплоотдачи в печи от газов к стенке - α_1, снаружи от изоляции к воздуху - α_2. Определить коэффициент теплопередачи и термические сопротивления теплопередачи от газов к воздуху, суточные потери теплоты, температуры на поверхности всех слоев.

Построить график изменения температуры в стенке.

4. Определить толщину слоя изоляции паропровода наружным диаметром d_2, если при температуре его поверхности t_{c2} наружная поверхность изоляции имеет температуру t_{c3}=60˚С. Теплопроводность изоляции λ_2. Температура окружающего воздуха $t_{ж2}$=20˚С. Коэффициент теплоотдачи от изоляции к воздуху - α_2.

5. Вертикальный паропровод с наружным диаметром $d_н$ и длиной ℓ охлаждается свободным потоком воздуха, температура которого $t_{ж}$. Температура поверхности трубы $t_{ст}$. Определить потери теплоты паропроводом. Во сколько раз изменится величина тепловых потерь, если паропровод будет покрыт слоем изоляции толщиной δ, чтобы температура поверхности была равна $t_{ст}$=60˚C? Потери теплоты излучением не учитывать.

6. Определить коэффициент теплопередачи от внутренней поверхности трубы конденсатора паротурбинной установки к охлаждающей воде, количество передаваемой теплоты и длину трубки, если средняя по длине температура стенки $t_{ст}$, утренний диаметр трубки 16 мм, температура воды на входе $t'_{ж}$, а на выходе $t''_{ж}$, средняя скорость воды ω.

7. Нагрев воды производится в теплообменнике, который изготовлен из труб с наружным диаметром d = 30 мм, расположенных в шахматном порядке с поперечным и продольными шагами $S_1=S_2=2,5d$. Число труб в ряду m, число рядов n. Трубы располагаются поперек потока. Температура воздуха, поступающего в подогреватель, $t'_{ж}$, а на выходе из подогревателя - $t''_{ж}$. Средняя температура наружной поверхности труб - $t_{ст}$. Скорость воздуха в узком сечении трубного пучка 10 м/с. Какой длины должны быть трубы, чтобы тепловой поток, передаваемый воде, протекающей внутри труб, был равен 400 кВт?

8. Насыщенный водяной пар при давлении *P* конденсируется на вертикальной трубе высотой *h*. Разность температур пара и поверхности трубы равна Δt. Рассчитать и построить график изменения локального коэффициента теплоотдачи и толщины слоя конденсата по длине трубы. Чему равно среднее значение коэффициента теплоотдачи?

9. На поверхности горизонтальной трубы диаметром *d* и длиной ℓ трубчатого теплообменника конденсируется сухой насыщенный пар при давлении *P*. Температура поверхности трубки - t_c. Определить среднее значение коэффициента теплоотдачи от пара к трубе и количество образовавшегося в течение часа конденсата.

10. Определить среднее значение коэффициента теплоотдачи от сухого насыщенного водяного пара к поверхности вертикальной трубы диаметром *d* и длиной ℓ, если давление пара *P*, а температура стенки t_c. Определить также количество образовавшегося в течение часа конденсата.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в НИУ МГСУ.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины:

Примерные вопросы для сдачи зачета:

1. Основные понятия и определения – температурное поле, градиент, тепловой поток, плотность теплового потока (q,Q), закон Фурье.
2. Уравнение теплопроводности, условия однозначности.
3. Теплопроводность в плоской стенке (граничные условия 1-ого рода).
4. Теплопередача через плоскую стенку (граничные условия 3-его рода).
5. Теплопроводность в цилиндрической стенке (граничные условия 1-ого рода).
6. Теплопередача через цилиндрическую стенку (граничные условия 3-его рода).
7. Шаровая стенка (граничные условия 1-ого и 3-его рода).
8. Термические сопротивления.
9. Критический диаметр изоляции.
10. Выбор тепловой изоляции по критическому диаметру.
11. Теплопередача через оребренную стенку. Коэффициент оребрения.
12. Нестационарная теплопроводность. Направляющая точка. Физический смысл Bi, Fo.
13. Нестационарная теплопроводность для неограниченной плоской стенки.
14. Нестационарная теплопроводность для бесконечно длинного цилиндра.
15. Нестационарная теплопроводность для шара.
16. Регулярный тепловой режим.
17. Теплообмен излучением. Основные понятия и определения (E, Q).
18. Законы излучения Планка и Вина, Стефана-Больцмана, Кирхгофа.
19. Степень черноты. Закон Ламберта.
20. Теплообмен излучением между неограниченными плоскостями.
21. Теплообмен излучением между телом и его оболочкой.
22. Теплообмен излучением при наличии экранов.
23. Излучение газов и паров. Закон Бугера.
24. Расчет теплообмена между газовой средой и поверхностью.
25. Понятие о сложном теплообмене.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

- Аттестационные испытания проводятся преподавателем (или комиссией преподавателей – в случае модульной дисциплины), ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические и лабораторные занятия (кроме устного экзамена). Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре (структурному подразделению).
- Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.
- Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, калькуляторами.
- Время подготовки ответа при сдаче зачета/экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.
- Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения.

Процедура защиты курсовой работы (проекта) определена Положением о курсовых работах (проектах) НИУ МГСУ.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
Основная литература:				
		НТБ		
1	Основы теплотехники	Мирам А.О., Павленко В.А. Техническая термодинамика. Тепломассообмен. Учебник. - М.: АСВ, 2011 г.	81	200
2		Мирам А.О., Павленко В.А. Теплообменные аппараты. Учебное пособие. - М.: МГСУ, 2011 г.	30	200
		ЭБС АСВ		
Дополнительная литература:				
		НТБ		
1		Кушнырев В.И., Лебедев В.И., Павленко В.А., Техническая термодинамика и теплопередача . М.:Стройиздат, 1986	291	200

2	Основы теплотехники	Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача. 3-е изд. М.: Высш.шк.,1980.	30	200
3		Теплотехника/ Под ред. А.П.Баскакова. М.: Энергоиздат,1982.	30	200
4		Исаченко В.П., Осипов В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. М.: Энергоиздат,1983	30	200
5		Юдаев Б.Н. Техническая термодинамика. Теплопередача. М.: Высш. шк., 1988.	30	200
		ЭБС АСВ		

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	http://www.vestnikmgsu.ru/
Научно-техническая библиотека МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/
раздел «Кафедры» на официальном сайте МГСУ	http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Организация деятельности обучающегося

1. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.
2. Определение вопросов, терминов, материала, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
3. Уделить внимание следующим понятиям (рабочее тело, энтальпия. энтропия, внутреняя энергия, теплоемкость и др.).
4. Мирам А.О., Павленко В.А. Теплопередача через многослойную плоскую стенку. – М.: МГСУ, 2014 (имеются на кафедре «Теплотехника и теплогазоснабжение»).
5. Теплопередача через многослойную цилиндрическую стенку. – М.: МГСУ, 2014. (имеются на кафедре «Теплотехника и теплогазоснабжение»).
6. Мирам А.О., Павленко В.А. Лабораторные работы по «Технической термодинамике и Тепломассообмену». Методические указания. -М.: МГСУ (имеются на кафедре «Теплотехника и теплогазоснабжение»).
7. Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания.
8. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.
9. При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

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

11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Информационные технологии	Степень обеспеченности (%)
1	Тепловой расчет рекуперативного теплообменного аппарата	Определение коэффициента теплопередачи для теплоообменного аппарата, определение среднего температурного напора. Определение площади поверхности теплообменника.	Электронная почта (для проверки и консультирования)	**100**

11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

Не предусмотрено

11.3. Перечень информационных справочных систем

Информационно-библиотечные системы

Наименование ИБС	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Научно-техническая библиотека МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/

12.Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):

Учебные занятия по дисциплине «Основы теплотехники» проводятся в следующих оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением:

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование оборудования	№ и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий
1	2	3	4
1.	Лекция	Стационарные/мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории/аудитория для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
2.	Практические занятия	Мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории/аудитория для проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда

3.	Лабораторные работы	Лабораторный стенд «Определение теплоемкости воздуха при атмосферном давлении» Лабораторный стенд «Процессы изменения состояния влажного воздуха» Лабораторный стенд «Определение теплопроводности наружного ограждения здания» Лабораторный стенд «Определение коэффициента теплоотдачи от горизонтальной трубы к воздуху» Лабораторный стенд «Исследование теплоотдачи конвекцией при вынужденном продольном омывании воздухом плоской поверхности (пластины)» Лабораторный стенд «Изучение процессов конвективной теплоотдачи при вынужденном движении воздуха в пучке труб» Лабораторный стенд «Определение коэффициента теплопередачи пароводяного теплообменного аппарата»	514г УЛБ, Лаборатория "Теплотехники". Лаборатория "Термодинамики и тепломассообмена"

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования с учетом рекомендаций и примерной основной профессиональной образовательной программой высшего образования по направлению 08.03.01 Строительство.