МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Председатель МК
_____ В.А.Нечитаева

«__» _____2015г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

"Основы теплотехники"

Уровень образования	Бакалавриат (академический, прикладной) (год начала подготовки 2013)
Направление подготовки	08.03.01 Строительство
Направленность (профиль) программы	Теплогазоснабжение и вентиляция (Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная)

г. Москва
2015 г.

1. Фонд оценочных средств – неотъемлемая часть нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения студентами основной профессиональной образовательной программы высшего образования.

2. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теплотехники» утвержден на заседании кафедры «Теплотехника и теплогазоснабжение».

Протокол № 1 от «28» августа 2015 г.

3. Срок действия ФОС: 2015/2016 учебный год.

1. Структура дисциплины (модуля)

Разделы теоретического обучения

№	Наименование раздела теоретического обучения
1	Введение. Теоретические основы теплотехники
2	Теплопроводнось. Теплопередача
3	Нестационарная теплопроводность

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

Планируемые результаты освоения образовательной программы – освоение компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) – получение знаний, умений, навыков.

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. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

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

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

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

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		+	+	+	+

3.2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

3.2.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

в форме Зачета

Критерии оценивания:
- полнота усвоения материала,
- качество изложения материала,
- применение теории на практике,
- правильность выполнения заданий,
- выполнение заданий с нетиповыми условиями,
- аргументированность решений.

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 оценено числом баллов, близким к минимальному, не имеет навыков в оформлении результатов решения задач	Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое, 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

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

3.2.3. Текущий контроль

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.

4.1.1 Промежуточная аттестация

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

Вопросы к зачету*:*

- базовый уровень:

1.Термодинамическая система. Рабочее тело. Термодинамические параметры. Равновесное и неравновесное состояния.

2.Равновесные и неравновесные процессы. Термодинамические диаграммы.

3.Идеальный газ. Уравнение состояния. Газовая постоянная.

4.Газовые смеси. Способы задания смеси. Парциальное давление и парциальный объем. Параметры состояния газовой смеси, газовая постоянная, молекулярная масса.

5.Первый закон термодинамики.

6.Понятия работы, графическая интерпретация.

7.Теплота термодинамического процесса. Эквивалентность теплоты и работы. Теплоемкость, виды теплоемкости.
8.Внутренняя энергия. Функции процесса и функции состояния. Внутренняя энергия идеального газа.
9.Энтальпия. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
10.Анализ термодинамических процессов. Цели и задачи.

- продвинутый уровень:

1. Работоспособность термодинамической системы. Эксергия теплоты. Формула Гуи-Стодолы. Эксергетический анализ работы парового котла.
2. Реальные газы. Уравнение состояния.
3. Вода и водяной пар. Процесс парообразования в p-v и T-s.
4. Жидкость в состоянии насыщения, сухой насыщенный пар.
5. Влажный насыщенный пар, степень сухости. Перегретый пар.
6. Связь между давлением и температурой насыщения. Теплота фазового перехода. Критические параметры водяного пара.
7. Принцип построения и характерные особенности *i-s* диаграммы, Удельный объем, энтальпия и энтропия воды, влажного, сухого насыщенного и перегретого пара.
8. Влажный воздух, как смесь идеальных газов. Газовая постоянная, молекулярная масса, плотность и теплоемкость влажного воздуха.
9. Абсолютная и относительная влажность. Влагосодержание. Насыщенный и ненасыщенный влажный воздух.
10.Температура точки росы, Температура мокрого термометра. Энтальпия влажного воздуха.

5.1 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.

- Аттестационные испытания проводятся преподавателем, 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.
- 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 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. При проведении письменных аттестационных

испытаний или компьютерного тестирования – в день их проведения или не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

4. Фонд оценочных средств для мероприятий текущего контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

4.1. Состав фонда оценочных средств для мероприятий текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости включает в себя:

- *материалы для проведения текущего контроля успеваемости*

- варианты контрольных заданий;

- контрольные вопросы по защите лабораторных работ;

- *систему и критерии оценивания по каждому виду текущего контроля успеваемости*
- *описание процедуры оценивания.*

4.2. Система и критерии оценивания по каждому виду текущего контроля успеваемости

Для оценивания контрольных работ:

Оценка	Характеристики действий обучающегося
Отлично	Обучающийся самостоятельно и правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия.
Хорошо	Обучающийся самостоятельно и в основном правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия.
Удовлетворительно	Обучающийся в основном решил учебно-профессиональную задачу, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал свое решение, используя в основном профессиональные понятия.
Неудовлетворительно	Обучающийся не решил учебно-профессиональную задачу.

4.3. Процедура оценивания при проведении текущего контроля успеваемости

Очная форма обучения

Действие	*Сроки*	*Методика*	*Ответственный*
Выдача задания	*2 неделя 3 семестра*	*На практическом занятии, по вариантам*	*Ведущий преподаватель*
Консультации по заданию	*2-18 неделя 3 семестра*	*На практических занятия.*	*Ведущий преподаватель, обучающийся*
Контроль хода выполнения задания	*2-18 неделя 3 семестра*	*На практических занятиях*	*Ведущий преподаватель*
Выполнение задания	*2-14 неделя 3 семестра*	*Дома, в учебном классе*	*Обучающийся, группа обучающихся*
Сдача задания	*18 неделя 3 семестра*	*Защита на групповых консультациях.*	*Обучающийся*

Проверка задания	*18 неделя 3 семестра*	*Вне занятий*	*Ведущий преподаватель*
Формирование оценки	*На защите*	*(в соответствии со шкалой и критериями оценивания)*	*Ведущий преподаватель, комиссия*
Объявление результатов оценки выполненного задания	*На защите*	*На практическом занятии*	*Ведущий преподаватель*

Очно-заочная форма обучения

Действие	*Сроки*	*Методика*	*Ответственный*
Выдача задания	*2 неделя 3 семестра*	*На практическом занятии, по вариантам*	*Ведущий преподаватель*
Консультации по заданию	*2-18 неделя 3 семестра*	*На практических занятия.*	*Ведущий преподаватель, обучающийся*
Контроль хода выполнения задания	*2-18 неделя 3 семестра*	*На практических занятиях*	*Ведущий преподаватель*
Выполнение задания	*2-14 неделя 3 семестра*	*Дома, в учебном классе*	*Обучающийся, группа обучающихся*
Сдача задания	*18 неделя 3 семестра*	*Защита на групповых консультациях.*	*Обучающийся*
Проверка задания	*18 неделя 3 семестра*	*Вне занятий*	*Ведущий преподаватель*
Формирование оценки	*На защите*	*(в соответствии со шкалой и критериями оценивания)*	*Ведущий преподаватель, комиссия*
Объявление результатов оценки выполненного задания	*На защите*	*На практическом занятии*	*Ведущий преподаватель*

Заочная форма обучения

Действие	*Сроки*	*Методика*	*Ответственный*
Выдача задания	*1-е занятие по учебному графику*	*На практическом занятии, по интернет и др.*	*Ведущий преподаватель*
Консультации по заданию	*в течении семестра*	*На практических занятиях, через интернет и др.*	*Ведущий преподаватель, обучающийся*
Контроль хода выполнения задания	*в течении семестра*	*На практических занятиях, через интернет, выставление процента выполнения и др.*	*Ведущий преподаватель*
Выполнение задания	*в течении семестра*	*Дома, в учебном классе и др.*	*Обучающийся, группа обучающихся*
Сдача задания	*в сессию*	*Вне занятий, на консультации и др.*	*Ведущий преподаватель, ассистент преподавателя*
Проверка задания	*Последнее*	*На групповой*	*Ведущий преподаватель*

	занятие по учебному графику, в сессию	*консультации*	
Формирование оценки	*На аттестации*	*В соответствии с критериями*	*Ведущий преподаватель*
Объявление результатов оценки выполненного задания	*На защите*	*На практическом занятии*	*Ведущий преподаватель*