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

УТВЕРЖДАЮ

Председатель МК
_____ Р.О.Чернов

«__» _____2015г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

"Термодинамика и теплопередача"

Уровень образования	Бакалавриат (академический) (год начала подготовки 2015)
Направление подготовки	27.03.04 Управление в технических системах
Направленность (профиль) программы	Интеллектуальные системы и автоматика в строительстве (форма обучения: очная)

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 «Термодинамика и теплопередача» 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	Термодинамика
2	Теплопередача

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
Способностью использовать нормативные документы в своей деятельности	ОПК-8	**Знает** основные законы гидравлики, технической термодинамики и теплопередачи	З1
		Умеет применять методы математического анализа и моделирования для решения задач	У1
		Имеет навыки пользования нормативными документами для выбора исходных данных для расчетов	Н1

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
ОПК-8	+	+

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

3.2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания			Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация		
		Защита лаб.раб.	Защита курсовой работы/ проекта	Зачет-/дифференцированный зачет	
1	2	3	4	5	6
ОПК-8	З1			+	+
	У1	+	+		+
	Н1	+	+		+
ИТОГО		+	+	+	+

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

в форме Защиты курсовой работы

Критерии оценивания:

- полнота выполнения задания на курсовую работу,
- правильность результатов курсовой работы,
- правильность структуры курсовой работы,
- правильность оформления курсовой работы,
- качество доклада/презентации курсовой работы,
- полнота и аргументированность ответов на вопросы комиссии.

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
У1	Обучающийся с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, не умеет применять методы математического анализа и моделирования для решения задач по термодинамике и теплопередаче	Большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос. Обучающийся допускает неточности при применении методов математического анализа и моделирования для решения задач по термодинамике и теплопередаче	Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, умеет применять методы математического анализа и моделирования для решения задач по термодинамике и теплопередаче	Обучающийся свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, умеет применять методы математического анализа и моделирования для решения задач по термодинамике и теплопередаче

Н1	Большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному, не может применить навыков оформления результатов решения задач	Большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, с трудом может применить навыки оформления результатов решения задач	Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое, может приме оформления результатов решения задач	Все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному, четко и уверенно применяет навыки оформления результатов решения задач

в форме Зачета

Критерии оценивания:

- правильность ответа на вопрос,
- правильность выполнения заданий,
- значимость допущенных ошибок
- полнота выполнения учебных заданий.

Код показателя оценивания	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
З1	Обучающийся не знает основные законы гидравлики, технической термодинамики и тепломассобмена	Обучающийся знает основные законы гидравлики, технической термодинамики и тепломассобмена

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

В течение преподавания дисциплины «Термодинамика и теплопередача» в качестве форм текущей аттестации студентов используются такие формы, как контроль текущей посещаемости; лабораторных работ, курсовой работы «Теплопередача через многослойную стенку».

Курсовая работа

Цель выполнения курсовой работы «Теплопередача через многослойную стенку»*:* практическое закрепление теоретического курса и приобретение студентами навыков по ведению теплового расчета как помещений зданий, так и теплообменного оборудования с использованием понятия термического сопротивления, правильного выбора изоляционного материала и рационального оребрения поверхностей теплообмена.

Освоение методики расчета процессов теплопередачи через многослойные стенки позволяет грамотно осуществлять выбор интеллектуальных систем и автоматики зданий и сооружений с учетом теплопотерь и теплопоступлений в помещение через наружные ограждения.

Курсовая работа «Теплопередача через многослойную стенку» является теоретичсеким фундаментом для изучения основных принципов определения тепловой мощности систем отопления-охлаждения, кондиционирования и вентиляции помещения, для грамотного выбора параметров наружного и внутреннего климата заданного здания и района строительства при теплотехническом расчете наружных ограждений и расчете теплового режима здания.

При подготовке курсовой работы студенты знакомятся с принципами подготовки строительных чертежей для проектирования систем обеспечения микроклимата, грамотным выбором конструкционных материалов

Тематика курсовой работы: определение плотности теплового потока через многослойную стенку; расчет термических сопротивлений теплопроводности, теплоотдаче, теплопередаче, коэффициентов теплопередачи. Расчет критического диаметра изоляции и выбор материала и толщины слоя изоляционного материала.

Содержание курсовой работы «Теплопередача через многослойную стенку»

1. Задание на выполнение курсовой работы. Объем 1-2 стр.
2. Расчет частных термических сопротивлений и общего сопротивления теплопередаче, коэффициентов теплопередачи и удельных тепловых потоков. Объем 8-10 стр.
3. Расчет критического диаметра изоляции для многослойной цилиндрической стенки. Правильный выбор изоляции. Расчет эффективного диаметра изоляции.
4. Выполнение схематического чертежа и графика изменения температуры вдоль слоев многослойной стенки. 1 лист А3 формата, с использованием комп. программ AutoCAD.

Общий объем расчетно-пояснительной записки 12-17 стр.

ТЕПЛОПЕРЕДАЧА ЧЕРЕЗ МНОГОСЛОЙНУЮ ПЛОСКУЮ СТЕНКУ

От дымовых газов с температурой $t_г$, *через плоскую стенку котла передается тепло кипящей воде с температурой* $t_{вд}$. *Используя значения коэффициентов теплоотдачи от газов к стенке котла* α_1 *и от стенки котла к воде* α_2, *требуется:*

п.1 Определить *термические сопротивления, коэффициенты теплопередачи, эквивалентные коэффициенты теплопроводности и удельные тепловые потоки* **q** через 1 м^2 стенки для следующих случаев:

1. 1) стенка стальная, совершенно чистая толщиной δ_2, теплопроводностью λ_2.

1. 2) стенка медная, совершенно чистая, такой же толщины δ_2, как в п.1.1) теплопроводностью λ'_2 **= 300** Вт/мК;

1. 3) стенка стальная по п.1.1), но стороны воды покрыта слоем накипи толщиной δ_3, теплопроводностью λ_3

1. 4) стенка стальная по п.1.3), но поверх накипи имеется слой масла толщиной δ_4, теплопроводностью λ_4**= 0.1** Вт/мК

1. 5) стенка стальная по п.1.4), но со стороны газов стенка покрыта слоем сажи толщиной δ_1, теплопроводностью λ_1

п.2 Приняв количество тепла **q**, передаваемого по п.1.1) за 100%, *подсчитать в процентах* значения тепловых потоков для остальных случаев пп.1.2), 1.3), 1.4), 1.5).

п.3 Определить *аналитически* и *графически* температуры поверхностей раздела отдельных слоев стенки для п.1.5).

п.4 Построить *линию падения температуры* в многослойной плоской стенке по п.1.5).

п.5 Сделать *выводы* по результатам расчетов.

ТЕПЛОПЕРЕДАЧА ЧЕРЕЗ МНОГОСЛОЙНУЮ ЦИЛИНДРИЧЕСКУЮ СТЕНКУ

От протекающей в трубопроводе горячей воды с температурой t_{B0}, *через цилиндрическую стенку трубы толщиной* δ_2 *передается тепло воздуху помещения с температурой* t_{Bx}. *Используя значения коэффициентов теплоотдачи от воды к внутренней поверхности трубы* α_1 *и от внешней поверхности трубы к воздуху помещения* α_2, *требуется:*

п.1 Определить *термические сопротивления, коэффициенты теплопередачи, удельные тепловые потоки* q_1 и q_2 через 1 м^2 наружной и внутренней поверхностей трубы и q_l через 1 метр трубы для следующих случаев:

а) гладкая, совершенно чистая труба (с наружным диаметром d_3) из алюминиевого сплава АД31, λ_2 **= 110** Вт/мК;

б) труба по п.1а) со стороны воздуха имеет оребрение $\varphi = F_2 / F_1$;

в) труба по п.1а) со стороны воды покрыта слоем накипи толщиной δ_1 теплопроводностью λ_1 **= 2** Вт/мК;

г) труба по п.1а) со стороны воздуха покрыта слоем тепло-изоляционного материала толщиной δ_3,теплопроводностью λ_3

п.2 Приняв количество тепла q_l , передаваемого воздуху через 1 м трубы по п.1а) за 100%, *подсчитать в процентах* значения тепловых потоков на 1 м трубы для условий по пп.16), 1в), 1г).

п.3 Определить *аналитически* температуры поверхностей отдельных слоев стенки теплоизолированной трубы для п.1г).

п.4 Построить *линию падения температуры* в многослойной цилиндрической стенке по п.1г).

В пределах одного слоя линия падения температуры строится по двум промежуточным точкам. Задание выполняется на миллиметровой бумаге форматом А4 с указанием масштабов по осям координат.

п.5 Определить *критический диаметр изоляции* для условий применения теплоизоляционного материала с λ_3 по п. 1г).

п.6 Определить термическое сопротивление слоя изоляции, удельный тепловой поток q_l на 1 метр трубопровода, *соответствующие его критическому диаметру*. Сопоставить с результатами по п.1г) и пояснить результат сравнения.

п.7 Сделать *выводы* по результатам расчетов.

Вопросы для защиты лабораторных работ :

1. Схема установки. Методика измерений. Основная схема расчета.
2. Изображение исследуемых процессов в i-d-диаграмме (к работе №2).
3. Размерности основных величин. Полученные результаты.
4. Теплоемкость – массовая, объемная, молярная. Истинная и средняя. Теплоемкость в изобарном и изохорном, в политропном процессах.
5. Влажный воздух – уравнение состояния, газовая постоянная, относительная влажность, влагосодержание, энтальпия.
6. Принципы построения диаграммы «энтальпия-влагосодержание».
7. Определение влажности воздуха по температурам сухого и мокрого термометров.
8. Температура точки росы, температура мокрого термометра.
9. Расчет процессов нагревание и сушки с использованием i-d-диаграммы .

4.1.1 Промежуточная аттестация

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

Вопросы к защите курсовых проектов

№	Вопросы
1	Цель и основная схема расчета.
2	Граничные условия I, II, III рода.
3	Термическое сопротивление (теплоотдаче, теплопроводности, теплопередаче).
4	Коэффициент теплопередачи для цилиндрической и плоской стенок.
5	Анализ табл. к п.2. Выводы. Размерности основных величин.
6	Коэффициент теплопроводности λ, теплоотдачи α, теплопередачи k.
7	Уровень значений λ для различных материалов.
8	Критический диаметр изоляции. Сущность, вывод формулы.
9	Оребрение поверхности. Цель. С какой стороны оребряют поверхность?
10	Аналитическое определение температуры поверхности слоев цилиндр. стенки.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины:

Вопросы к зачету*:*

- базовый уровень:

1. Термодинамические параметры. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Нормальные физические условия.
2. Изотермический процесс изменения состояния идеального газа.
3. Изохорный процесс изменения состояния идеального газа.
4. Изобарный процесс изменения состояния идеального газа.
5. Адиабатный процесс изменения состояния идеального газа.
6. Политропный процесс изменения состояния идеального газа. Определение теплоты, работы, изменения внутренней энергии.
7. Теплоемкость - массовая, объемная, молярная. Средняя теплоемкость. Теплоемкость в изобарном и изохорном процессах.
8. I закон термодинамики. Формулировка. Аналитическое выражение.
9. Цикл Карно. Термический КПД цикла Карно.
10. Термодинамические параметры влажного воздуха. Относительная влажность, влагосодержание, температура мокрого термометра, температура точки росы. I-d - диаграмма влажного воздуха.

- продвинутый уровень:

1. Смесь идеальных газов. Определение парциального давления компонентов, молекулярной массы и газовой постоянной смеси.
2. Реальные газы. Водяной пар. P-V, T-S, i-S-диаграммы водяного пара. Характерные состояния водяного пара.
3. Циклы ДВС. Сравнение циклов Дизеля, Отто, Тринклера.
4. Компрессор. Индикаторная диаграмма одно- и многоступенчатого компрессора. Определение удельной теплоты и работы.
5. Паросиловая установка. Принципиальная схема. Цикл Ренкина. Термич. КПД.
6. Методы увеличения термического КПД паротурбинной установки.
7. Основные виды теплообмена. Основные положения.
8. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.
9. Конвективный теплообмен. З-н Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.
10. Теплопроводность плоской стенки. Теплопередача через плоскую стенку

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.
- 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.
- Оценка по курсовому курсовой работе выставляется на основании результатов защиты на комиссии обучающимся курсового проекта при непосредственном участии преподавателей кафедры, руководителя курсового проекта, с возможным присутствием других обучающихся из учебной группы. Результаты защиты (оценка) вносятся в аттестационную ведомость курсового проекта с указанием темы курсового проекта, а также в зачетную книжку в раздел «Курсовые проекты (работы)».

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

- Оценка по курсовой работе выставляется на основании результатов защиты на комиссии обучающимся курсового проекта при непосредственном участии преподавателей кафедры, руководителя курсовой работы, с возможным присутствием других обучающихся из учебной группы. Результаты защиты (оценка) вносятся в аттестационную ведомость курсового проекта с указанием темы курсового проекта, а также в зачетную книжку в раздел «Курсовые проекты (работы)».

Очная форма обучения:

Действие	*Сроки*	*Методика*	*Ответственный*
Защита и контроль выполнения лабораторной работы	*1-16 неделя 4 семестра*	*На лабораторных работах*	*Ведущий преподаватель*
Выдача задания на проектирование	*2 неделя 4 семестра*	*На практическом занятии*	*Ведущий преподаватель*
Консультации	*2-16 неделя 4 семестра*	*На практических занятиях.*	*Ведущий преподаватель, обучающийся*
Контроль хода	*2-16 неделя 4*	*На практических*	*Ведущий преподаватель*

выполнения задания	*семестра*	*занятиях*	
Выполнение задания	*2-16 неделя 4 семестра*	*Дома, в учебном классе и др.*	*Обучающийся, группа обучающихся*
Сдача задания	*16неделя семестра*	*На групповых консультациях.*	*Обучающийся*
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*
Выдача вопросов к зачету	*16 неделя семестра*	*На практическом занятии, в интернет и др.*	*Ведущий преподаватель*
Консультации	*Последняя неделя семестра, в сессию*	*На групповой консультации*	*Ведущий преподаватель*
Формирование оценки	*На аттестации*	*В соответствии с критериями*	*Ведущий преподаватель, комиссия*

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*
  - *вопросы к защите курсовой работе;*
  - *варианты тем курсовой работы;*
- *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 выполнения курсовой работы возможно использовать следующие критерии оценивания:

Оценка	Характеристики действий обучающегося
Отлично	Обучающийся самостоятельно и правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение. Обучающийся уверенно работает с нормативной документацией, методической и справочной литературой, уверенно выбирает системы и схемы в области теплотехники
Хорошо	Обучающийся самостоятельно и в основном правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия. Обучающийся умеет

	работать с нормативной документацией, методической и справочной литературой, умеет выбирать системы и схемы в области теплотехники
Удовлетворительно	Обучающийся в основном решил учебно-профессиональную задачу, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал свое решение, используя в основном профессиональные понятия. Обучающийся не уверенно работает с нормативной документацией, методической и справочной литературой по выбору систем и схем в области теплотехники
Неудовлетворительно	Обучающийся не решил учебно-профессиональную задачу. Обучающийся не умеет работать с нормативной документацией, методической и справочной литературой. Не умеет выбирать системы и схемы в области теплотехники

4.3. Процедура оценивания при проведении текущего контроля успеваемости

Очная форма обучения.

Действие	*Сроки*	*Методика*	*Ответственный*
Выдача задания	*2 неделя 4 семестра*	*На практическом занятии, по вариантам*	*Ведущий преподаватель*
Консультации по заданию	*2-16 неделя 4 семестра*	*На практических занятия.*	*Ведущий преподаватель, обучающийся*
Контроль хода выполнения задания	*2-16 неделя 4 семестра*	*На практических занятиях*	*Ведущий преподаватель*
Выполнение задания	*2-16 неделя 4 семестра*	*Дома, в учебном классе*	*Обучающийся, группа обучающихся*
Сдача задания	*16 неделя 4 семестра*	*Защита на групповых консультациях.*	*Обучающийся*
Проверка задания	*16 неделя 4 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*

Приложения

Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации:

1. Варианты тем на курсовую работу.
2. Задание на выполнение курсовой работы.
3. Оценочный лист при защите курсовой работы.

ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ
защиты курсовой работы

ФИО _____ **Группа**_____

ФИО Преподавателя_____

ДАТА _____
Дисциплина _____

Наименование показателя	Выявленные недостатки и замечания (комментарии)	Отметка
I. КАЧЕСТВО РАБОТЫ/ ПРОЕКТА		
1 . Соответствие содержания работы заданию		
2. Грамотность изложения и качество оформления работы		
3. Самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы		
4. Обоснованность и доказательность выводов		
Общая оценка за выполнение КП/КР		
II. КАЧЕСТВО ДОКЛАДА		
1 . Соответствие содержания доклада содержанию работы		
2. Выделение основной мысли работы		
3. Качество изложения материала		
Общая оценка за доклад		
III. ОТВЕТЫ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ РАБОТЫ		
Вопрос 1		
Вопрос 2		
Вопрос 3		
Общая оценка за ответы на вопросы		
ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА ЗА ЗАЩИТУ		

Общий комментарий
_____

Рекомендации
_____