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

УТВЕРЖДАЮ

Председатель МК
_____ Е.Н.Дмитриенко

«__» _____2015г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

"Теплотехника"

Уровень образования	Специалитет (год начала подготовки 2012)
Направление подготовки	20.05.01 Пожарная безопасность
Направленность (профиль) программы	Пожарная безопасность (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 «Теплотехника» 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	Техническая термодинамика
2	Теория тепломассообмена
3	Основы расчета теплообменных аппаратов

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
Способность использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач	ПК-1	**Знает** основные законы гидравлики, технической термодинамики и теплопередачи	З1
		Умеет применять методы математического анализа и моделирования для решения задач по теплотехнике	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	3
ПК-1	+	+	+

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.	Курсовая работа	Зачет	
1	2	3	4	5	6
ПК-1	З1			+	+
	У1	+	+	+	+
	Н1	+	+	+	+
ИТОГО		+	+	+	+

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 значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, не знает основных законов тепломассообмена, термодинамики	Теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, знает основные законы тепломассообмена и технической термодинамики
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 теплотехнике	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 теплотехнике
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 по теплотехнике	Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое, может применить оформления результатов решения задач по теплотехнике

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 контрольной работы:

1. Is-диаграмма водяного пара. Определение теплоты и работы для различных процессов изменения состояния водяного пара.
2. Как определяется теоретическая скорость истечения ?
3. Как определяется действительная скорость истечения?
4. Как определяется скоростной коэффициент сопла?
5. Как определяется термический КПД цикла Ренкина?
6. Как определяется критическое давление в горловине сопла ?
7. Что такое дросселирование пара
8. Как определяется коэффициент теплопередачи для плоской и цилиндрических стенок?
9. Что такое термическая проводимость и термическое сопротивление?
10. Как определяется температуры поверхностей отдельных слоев многослойной цилиндрической стенки?
11. Что такое критический диаметр изоляции?
12. Правила выбора тепловой изоляции.

При условии правильного выполнения студентом домашних заданий он допускается к сдаче зачета.

Примеры вопросов для защиты лабораторных работ:

1. Что такое истинная теплоемкость? Массовая, молярная теплоемкость.
2. Как определяется объемный расход воздуха через калориметр?
3. Что такое изобарная и изохорная теплоемкость?
4. Что называется влажным воздухом? Id-диаграмма влажного воздуха.
5. Характеристики влажного воздуха: относительная влажность, влагосодержание, энтальпия, температуры точки росы и мокрого термометра, парциальное давление пара.
6. Какие процессы происходят в калорифере, сушильной камере? Изображение процессов изменения состояния влажного воздуха.
7. Уравнение теплового баланса. Составляющие теплового баланса и их определение.
8. Теплопроводность. Закон теплопроводности Фурье. Градиент температуры. Термическое сопротивление.
9. Многослойные плоские стенки. Эквивалентная теплопроводность.
10. Уравнение теплопроводности для цилиндрической стенки. Критический диаметр цилиндрической стенки.
11. Метод дополнительной стенки.
12. Теплоотдача. Коэффициент теплоотдачи. Закон теплоотдачи (Ньютона-Рихмана).
13. Как измеряются температуры на поверхности стенки? Как устроена термопара?
14. Конвективный и лучистый тепловые потоки.
15. Числа подобия: Нуссельта, Грасгофа, Прандтля, Рейнольдса. Физический смысл.
16. Уравнения подобия.
17. Коэффициент теплопередачи.. Уравнение теплопередачи. Уравнение теплового баланса.
18. Как определяется коэффициент теплоотдачи при пленочной конденсации пара на горизонтальной трубе?

19. Определение коэффициента теплоотдачи при движении жидкости в каналах при турбулентном и ламинарном режимах движения?

Примеры задач контрольных работ

1. В закрытом сосуде объемом V находится двуокись углерода при P_1 и t_1. Газу сообщается количество теплоты, равное Q. Определить температуру и давление двуокиси углерода в конце процесса. Теплоемкость газа считать постоянной.

2. В трубках воздухоподогревателя парогенератора протекает воздух в количестве $V_н$ (приведенный к нормальным условиям). Его температура на входе t_1. Какова температура воздуха на выходе из воздухоподогревателя, если топочные газы сообщают воздуху количество теплоты Q? Определить работу расширения воздуха, которую он совершает в течении 1 часа. Процесс подогрева воздуха считать изобарным, происходящим при P=0.1 МПа. Потерями теплоты в окружающую среду пренебречь.

3. Воздух в количестве V при температуре t и давлении P поступает в компрессор, где сжимается, а затем протекает между трубами холодильника, в которых движется охлаждаемая вода. Определить расход воды, если на выходе из компрессора воздух имеет параметры t_1 и P_1. Температура воздуха за холодильником 40°C. Вода нагревается на 20°C.

4. В экранную трубу парового котла поступает M кг/ч воды при температуре насыщения. Найти плотность выходящей из трубы пароводяной смеси, если давление в котле P, а тепловосприятие трубы q; изменением давления по высоте пренебречь.

5. Стальной цилиндрический резервуар диаметром D и длинной l заполнен сухим насыщенным паром с давлением P_1. К резервуару подводится некоторое количество теплоты, в результате чего давление увеличивается до P_2. Определить конечную температуру пара и количество подведенного тепла.

6. Начальное состояние влажного воздуха при атмосферном давлении задано параметрами t_0 и φ. Воздух охлаждается до температуры t. Определить сколько влаги выходит из каждого килограмма воздуха.

7. Идеальный поршневой компрессор сжимает V$м^3$/ч воздуха (в пересчете на НФУ) с температурой t_1 от P_1 до P_2. Определить мощность, затрачиваемую на привод компрессора и температуру газа на выходе из компрессора, если сжатие происходит адиабатно.

8. двухступенчатый поршневой компрессор сжимает воздух от давления P_1=0.0981МПа до давления P_2=5.88МПа. Сжатие политропное с показателем n=1.25. Начальная температура воздуха t_1,производительность компрессора V$м^3$/ч. Определить расход воды на охлаждение цилиндров и промежуточного холодильника, если ее температура возрастает от $t_{вх}$ до $t_{вых}$, а также мощность двигателя для привода компрессора, если η_k=0.65.

9. Паротурбинная установка работает по циклу Ренкина с начальными параметрами P_1 и t_1. Давление в конденсаторе P_2. Определить термический КПД цикла Ренкина и сравнить его с термическим КПД цикла Карно в том же интервале температур.

10. Определить, какой должна быть температура пара перед входом в турбину, если его давление при этом P_1, давление в конденсаторе P_2, а влажность пара на выходе из турбины не должна превышать y.

11. Определить суточную экономию топлива, получающуюся в результате замены турбинной установки, работающей при параметрах P_1 и t_1, на установку с начальными параметрами P_1' и t_1'. Давление в конденсаторах одинаковое - P_2, мощность установки N. Теплота сгорания топлива $Q_H^P = 30$ МДж/кг, а КПД парогенераторов η_x=0.8 в старой и 0.9 в новой установке. Потерями во всех остальных частях (кроме парогенератора) пренебречь.

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 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 3семестра*	*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*

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