МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждения высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины
Б1.В.ДВ.1.2	Энергосбережение в системах теплогазоснабжения

Код направления подготовки	08.04.01
Направление подготовки	«Строительство»
Наименование ОПОП (программа магистратуры)	«Энергосбережение и энергоэффективность в зданиях»
Год начала подготовки	2015
Уровень образования	магистратура
Форма обучения	очная

Разработчики:

должность	ученая степень, звание	подпись	ФИО
профессор	д.т.н., профессор		Хаванов П.А.
профессор	к.т.н., доцент		Жила В.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (структурного подразделения): "Теплотехника и теплогазоснабжения"

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	28.08.2015			

Рабочая программа согласована:

Подразделение / комиссия	Должность	ФИО	подпись	Дата
Методическая комиссия	председатель	Нечитаева В.А.		
НТБ	директор	Ерофеева О.Р.		
ЦОСП				

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Энергосбережение в системах теплогазоснабжения» является овладение, как классическими знаниями, так и новейшими научными разработками в области создания энергосберегающих и энергоэффективных зданий. Подготовить студентов по вопросам энергосбережения в системах теплогазоснабжения, а также эффективному использованию энергии с целью снижения энергозатрат при работе систем теплоснабжения, газоснабжения, теплогенерирующих установок.

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

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими компетенциями:

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
Способность демонстрировать знания фундаментальных и прикладных дисциплин программы магистратуры	ОПК- 4	**Знает** фундаментальные основы в области энергосбережения в системах теплогазоснабжения	З1
		Имеет навыки применения знаний фундаментальных основ в области энергосбережения в системах теплогазоснабжения	Н1
Способность разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок, готовить задания для исполнителей, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты	ПК- 5	**Умеет** разрабатывать программы проведения научно-исследовательских работ в области обеспечения энергосбережения в системах теплогазоснабжения	У2
		Имеет навыки самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области обеспечения энергосбережения в системах теплогазоснабжения	Н2
Умение составлять инструкции по эксплуатации оборудования и проверке технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и оборудования, разработке технической документации на ремонт	ПК-21	**Знает** правила эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов	З5
		Имеет навыки эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов	Н5

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

Дисциплина «Энергосбережение в системах теплогазоснабжения» относится к дисциплинам по выбору вариативной части «Блок 1» основной профессиональной образовательной программы по направлению 08.04.01 «Строительство» магистерской программы "Энергосбережение и энергоэффективность в зданиях".

Изложение данной дисциплины базируется на дисциплинах базовой части и обязательных дисциплинах вариативной части «Блок 1» основной профессиональной образова-

тельной программы по направлению 08.04.01 «Строительство» магистерской программы "Энергосбережение и энергоэффективность в зданиях": «Информатика и прикладная математика», «Основы научных исследований», «Основы профессиональной деятельности», «Специальные разделы строительной физики», «Строительная климатология и показатели климата в помещении».

Дисциплина «Энергосбережение в системах теплогазоснабжения» является завершающей при освоении данной магистерской программы.

Требования к входным знаниям, умениям и готовности обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин.

Для освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- законы об энергосбережении и повышении энергоэффективности и нормативно-технические документы: ГОСТы, СНиПы, САНПиНы, СП, ТУ, указания для проектирования и реконструкции систем теплогазоснабжения;
- основные положения и задачи, выполняемыми системами теплогазоснабжения в зданиях;
- устройства систем теплогазоснабжения в зданиях;
- формирование и основные характеристики систем теплогазоснабжения в зданиях;

Уметь:

- применять в практической работе полученные знания о системах теплогазоснабжения в зданиях;
- совершенствовать методы расчёта систем теплогазоснабжения;
- анализировать и технологически оценивать показатели работы систем теплогазоснабжения;
- формировать технологический процесс при решении проблем систем теплогазоснабжения в зданиях;
- эффективно использовать техническую и справочную литературу, информационные базы интернета и т.д.

Владеть:

- навыками лабораторных исследований, работы со специальной литературой, поиска нужной информации в интернете;
- основными методами исследования систем теплогазоснабжения в зданиях.

4. Объем 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 модуля составляет 24 зачетных единиц 864 акад.часов.

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.	Актуальность рационального использования энергетических ресурсов в России и в мире	2	1-2	2		2			43	
2.	Нормирование потребления энергоресурсов	2	3-4	4	7	4			43	Защита лабораторной работы.
3.	Методы энергосбережения при производстве тепловой энергии	2	5-8	4		4			44	
4.	Энергосбережение в системах транспорта и распределения тепловой энергии	2	9-14	4	7	4			44	Контроль выполнения курсовой работы. Защита лабораторной работы.
				14	**14**	**14**			**174**	**зачет**
5.	Энергосбережение в теплогенерирующих установках	3	1-3	20	18	20			120	Контроль выполнения курсового проекта. Защита лабораторной работы.
6.	Энергосбережение в котельных и системах теплоснабжения	3	4-7	20	18	20			120	Контроль выполнения курсового проекта. Защита лабораторной работы.

7.	Использование вторичных энергоресурсов и альтернативных источников энергии	3	8-10	10		16			120	
8.	Энергоаудит	3	1-12	10		16			120	
				60	**36**	**72**			**480**	**экзамен**
	ИТОГО:	**2,3**		**74**	**50**	**86**			**654**	**КР, зачет, КП, экзамен**

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Актуальность рационального использования энергетических ресурсов в России и в мире	Основные виды топливно-энергетических ресурсов, их классификация и единицы измерения. Теплотворная способность различных видов топлива. Условное топливо. Первичное топливо. Нефтяной эквивалент. Структура энергетики страны и актуальность рационального использования энергоресурсов. Мировой энергетический баланс, тенденции его изменения. Основные причины необходимости эффективного использования энергии в России. Энергетический баланс России и перспективы его изменения. Динамика топливно-энергетического баланса и показатели потребления энергоресурсов в России и в мире. Связь эффективного использования топливно-энергетических ресурсов и состояния окружающей среды. Энергоемкость внутреннего валового продукта. Причины высокого удельного потребления энергии в России. Понятие потенциала энергосбережения. Потенциал энергосбережения в России и пути его реализации. Функциональная схема энергетики страны. Приоритетность энергосбережения у потребителей ТЭР.	2
2	Нормирование потребления энергоресурсов	Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения. Нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов. Нормирование потребления энергоресурсов зданиями и сооружениями. Нормирование энергоресурсов промышленными потребителями. Нормативно-эксплуатационные технологические затраты и потери тепловой энергии в тепловых сетях	4

3	Методы энергосбережения при производстве тепловой энергии	Виды источников тепловой энергии. Виды тепловых электрических станций, их КПД. Способы повышения энергетической эффективности ТЭС. Преимущества и недостатки автономных источников энергии. Когенерация и тригенерация. КПД котельной установки. Основные энергосберегающие мероприятия для паровых и водогрейных котлов в производственных котельных. Метод рационального распределения тепловой нагрузки между котлоагрегатами в производственной котельной.	4
4	Энергосбережение в системах транспорта и распределения тепловой энергии	Общие сведения о передаче тепловой энергии. Рациональное энергоиспользование в системах производства и распределения энергоносителей. Тепловые сети. Их виды и основные элементы. Основные виды потерь энергии и ресурсов в тепловых сетях. Потери энергии с поверхности изолированных и неизолированных трубопроводов. Меры по их сокращению. Основные этапы расчета потерь энергии с поверхности трубопроводов при подземной бесканальной и при канальной прокладке. Основные этапы расчета потерь энергии с поверхности трубопроводов при надземной прокладке. Потери энергии и ресурсов с утечками теплоносителя в тепловых сетях. Затраты энергии, связанные с перекачиванием теплоносителя в тепловых сетях. Потери энергии, связанные с нарушением тепловых и гидравлических режимов тепловых сетей. Меры по их сокращению.	4
5	Энергосбережение в теплогенерирующих установках	Теплота сгорания топлива. Способы сжигания топлива. Коэффициент полезного действия и расход топлива теплогенератора. Тепловые потери. Мероприятия по энергосбережению в теплогенерирующих энергоустановках. Эксплуатационные испытания котлов	20
6	Энергосбережение в котельных и системах теплоснабжения	Энергосбережение в производственно-отопительных ко- тельных с паровыми котлоагрегатами, в отопительных котельных с водогрейными котлоагрегатами, в котельных с паровыми и водогрейными котлоагрегатами	20
7	Использование вторичных энергоресурсов и альтернативных источников энергии	Мероприятия по энергосбережению за счет использования вторичных энергоресурсов. Теплонасосные установки. Термоэлектрические установки. Гелио-, фото-, ветро- энергетические установки.	10
8	Энергоаудит	Содержание, основные положения, цели и этапы энергоаудита. Обзор статистической, документальной и технической информации. Аналитический обзор энергетической деятельности предприятия. Разработка программы энергосбережения. Оформление отчета и составление энергетического паспорта.	10

5.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание лабораторной работы	Кол-во акад. часов
1	Технический анализ твердого топлива	Устройство лабораторной установки. Методика определения влажности, зольности и объема выхода горючих летучих топлива. Порядок выполнения работы, методика обработки результатов. Защита лабораторной работы.	8
2	Определение теплоты сгорания твердого топлива	Устройство лабораторной установки, калориметрической бомбы. Методика определения теплоты сгорания топлива по калориметрической бомбе. Расчет высшей и низшей теплоты сгорания топлива. Методика обработки результатов. Защита лабораторной работы.	8
3	Балансовые испытания теплогенератора	Устройство лабораторного стенда. Методика определения составляющих теплового баланса теплогенератора. Определение коэффициента полезного действия котла. Защита лабораторной работы.	8
4	Определение плотности газа эффузиометром.	Устройство экспериментальной установки. Порядок выполнения работы. Обработка результатов измерений.	8
5	Испытание регулятора давления газа.	Назначение, устройство и принципы работы регулятора давления газа. Описание экспериментальной установки. Порядок выполнения работы. Определение колебаний давления газа при изменении входных и выходных параметров.	6
6	Исследование газовой горелки инфракрасного излучения	Устройство горелки. Описание опытной установки. Определение коэффициента прямой отдачи. Построение индикатрисы излучения газовой инфракрасной горелки. Обработка результатов измерений.	6
7	Определение нормальной скорости распространения пламени методом Гюи-Михильсона	Метод определения нормальной скорости распространения пламени. Описание экспериментальной установки. Порядок выполнения работы.	6

5.3. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Актуальность рационального использования энергетических ресурсов в России и в мире	Основные виды топливно-энергетических ресурсов, их классификация и единицы измерения. Теплотворная способность различных видов топлива. Условное топливо. Первичное топливо. Нефтяной эквивалент. Структура энергетики страны и актуальность рационального использования энергоресурсов. Мировой	2

		энергетический баланс, тенденции его изменения. Основные причины необходимости эффективного использования энергии в России. Энергетический баланс России и перспективы его изменения. Динамика топливно-энергетического баланса и показатели потребления энергоресурсов в России и в мире. Связь эффективного использования топливно-энергетических ресурсов и состояния окружающей среды. Энергоемкость внутреннего валового продукта. Причины высокого удельного потребления энергии в России. Понятие потенциала энергосбережения. Потенциал энергосбережения в России и пути его реализации. Функциональная схема энергетики страны. Приоритетность энергосбережения у потребителей ТЭР.	
2	Нормирование потребления энергоресурсов	Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения. Нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов. Нормирование потребления энергоресурсов зданиями и сооружениями. Нормирование энергоресурсов промышленными потребителями. Нормативно-эксплуатационные технологические затраты и потери тепловой энергии в тепловых сетях	4
3	Методы энергосбережения при производстве тепловой энергии	Виды источников тепловой энергии. Виды тепловых электрических станций, их КПД. Способы повышения энергетической эффективности ТЭС. Преимущества и недостатки автономных источников энергии. Когенерация и тригенерация. КПД котельной установки. Основные энергосберегающие мероприятия для паровых и водогрейных котлов в производственных котельных. Метод рационального распределения тепловой нагрузки между котлоагрегатами в производственной котельной.	4
4	Энергосбережение в системах транспорта и распределения тепловой энергии	Общие сведения о передаче тепловой энергии. Рациональное энергоиспользование в системах производства и распределения энергоносителей. Тепловые сети. Их виды и основные элементы. Основные виды потерь энергии и ресурсов в тепловых сетях. Потери энергии с поверхности изолированных и неизолированных трубопроводов. Меры по их сокращению. Основные этапы расчета потерь энергии с поверхности трубопроводов при подземной бесканальной и при канальной прокладке. Основные этапы расчета потерь энергии с поверхности трубопроводов при надземной прокладке. Потери энергии и ресурсов с утечками теплоносителя в тепловых сетях. Затраты энергии, связанные с перекачиванием теплоносителя в тепловых сетях. Потери энергии, связанные с нарушением тепловых и гидравлических режимов тепловых сетей. Меры по их сокращению.	4
5	Энергосбережение в теплогенерирующих установках	Теплота сгорания топлива. Способы сжигания топлива. Коэффициент полезного действия и расход топлива теплогенератора. Тепловые потери. Мероприятия по энергосбережению в теплогенерирующих энергоустановках. Эксплуатационные испытания котлов	20
6	Энергосбережение в котельных и системах теплоснабжения	Энергосбережение в производственно-отопительных ко- тельных с паровыми котлоагрегатами, в отопительных котельных с водогрейны-	20

		ми котлоагрегатами, в котельных с паровыми и водогрейными котлоагрегатами	
7	Использование вторичных энергоресурсов и альтернативных источников энергии	Мероприятия по энергосбережению за счет использования вторичных энергоресурсов. Теплонасосные установки. Термоэлектрические установки. Гелио-, фото-, ветро- энергетические установки.	16
8	Энергоаудит	Содержание, основные положения, цели и этапы энергоаудита. Обзор статистической, документальной и технической информации. Аналитический обзор энергетической деятельности предприятия. Разработка программы энергосбережения. Оформление отчета и составление энергетического паспорта.	16

5.4. Групповые консультации по курсовым работам/курсовым проектам

Групповые консультации не предусмотрены.

5.5. Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Актуальность рационального использования энергетических ресурсов в России и в мире	Основные виды топливно-энергетических ресурсов, их классификация и единицы измерения. Теплотворная способность различных видов топлива. Условное топливо. Первичное топливо. Нефтяной эквивалент. Структура энергетики страны и актуальность рационального использования энергоресурсов. Мировой энергетический баланс, тенденции его изменения. Основные причины необходимости эффективного использования энергии в России. Энергетический баланс России и перспективы его изменения. Динамика топливно-энергетического баланса и показатели потребления энергоресурсов в России и в мире. Связь эффективного использования топливно-энергетических ресурсов и состояния окружающей среды. Энергоемкость внутреннего валового продукта. Причины высокого удельного потребления энергии в России. Понятие потенциала энергосбережения. Потенциал энергосбережения в России и пути его реализации. Функциональная схема энергетики страны. Приоритетность энергосбережения у потребителей ТЭР.	43
2	Нормирование потребления энергоресурсов	Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения. Нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов. Нормирование потребления энергоресурсов зданиями и сооружениями. Нормирование энергоресурсов промышленными потребителями. Нормативно-эксплуатационные технологические затраты и потери тепловой энергии в тепловых сетях	43
3	Методы энергосбережения при производстве тепловой энергии	Виды источников тепловой энергии. Виды тепловых электрических станций, их КПД. Способы повышения энергетической эффективности ТЭС. Преимущества и недостатки автономных источников энергии.	44

		Когенерация и тригенерация. КПД котельной установки. Основные энергосберегающие мероприятия для паровых и водогрейных котлов в производственных котельных. Метод рационального распределения тепловой нагрузки между котлоагрегатами в производственной котельной.	
4	Энергосбережение в системах транспорта и распределения тепловой энергии	Общие сведения о передаче тепловой энергии. Рациональное энергоиспользование в системах производства и распределения энергоносителей. Тепловые сети. Их виды и основные элементы. Основные виды потерь энергии и ресурсов в тепловых сетях. Потери энергии с поверхности изолированных и неизолированных трубопроводов. Меры по их сокращению. Основные этапы расчета потерь энергии с поверхности трубопроводов при подземной бесканальной и при канальной прокладке. Основные этапы расчета потерь энергии с поверхности трубопроводов при надземной прокладке. Потери энергии и ресурсов с утечками теплоносителя в тепловых сетях. Затраты энергии, связанные с перекачиванием теплоносителя в тепловых сетях. Потери энергии, связанные с нарушением тепловых и гидравлических режимов тепловых сетей. Меры по их сокращению.	44
5	Энергосбережение в теплогенерирующих установках	Теплота сгорания топлива. Способы сжигания топлива. Коэффициент полезного действия и расход топлива теплогенератора. Тепловые потери. Мероприятия по энергосбережению в теплогенерирующих энергоустановках. Эксплуатационные испытания котлов	120
6	Энергосбережение в котельных и системах теплоснабжения	Энергосбережение в производственно-отопительных ко- тельных с паровыми котлоагрегатами, в отопительных котельных с водогрейными котлоагрегатами, в котельных с паровыми и водогрейными котлоагрегатами	120
7	Использование вторичных энергоресурсов и альтернативных источников энергии	Мероприятия по энергосбережению за счет использования вторичных энергоресурсов. Теплонасосные установки. Термоэлектрические установки. Гелио-, фото-, ветро- энергетические установки.	120
8	Энергоаудит	Содержание, основные положения, цели и этапы энергоаудита. Обзор статистической, документальной и технической информации. Аналитический обзор энергетической деятельности предприятия. Разработка программы энергосбережения. Оформление отчета и составление энергетического паспорта.	120

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

В самостоятельной работе используются учебные материалы, указанные в разделах 8 и 10

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

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-4	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-5					+	+	+	+
ПК-21			+	+		+		+

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				
		Защита лабораторных работ	Контроль выполнения курсового проекта	Контроль выполнения курсовой работы	Защита курсового проекта	Защита курсовой работы	Зачет	Экзамен	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОПК-4	З1	+	+				+	+	+
	Н1	+	+	+	+	+			+
ПК-5	У2	+	+					+	+
	Н2	+	+		+				+
ПК-21	З3	+	+				+	+	+
	Н3	+							+
ИТОГО		+	+	+	+	+	+	+	+

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

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
З1	Обучающийся не знает фундаментальные основы в области энергосбережения и энергоэффективности в зданиях	Обучающийся знает некоторые положения в области энергосбережения и энергоэффективности в зданиях. Не знает как увязать теорию с практикой.	Обучающийся знает фундаментальные основы в области энергосбережения и энергоэффективности в зданиях	Обучающийся твердо знает фундаментальные основы в области энергосбережения и энергоэффективности в зданиях. Правильно

				применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач
З3	Обучающийся не знает правила эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов	Обучающийся знает некоторое современное исследовательское оборудование и приборы в области энергоэффективности и энергосбережения в зданиях. Не знает принципов его эксплуатации.	Обучающийся знает правила эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов.	Обучающийся твердо знает правила эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов. Готов к самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

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

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Н1	Обучающийся не имеет навыков применения знаний фундаментальных основ в области энергосбережения в системах теплогазоснабжения.	Обучающийся выполняет большинство предусмотренных программой расчетов в системах теплогазоснабжения.	Обучающийся имеет навыков применения знаний фундаментальных основ в области энергосбережения в системах теплогазоснабжения.	Обучающийся имеет навыки применения знаний фундаментальных основ в области энергосбережения в системах теплогазоснабжения. в зданиях
Н2	Обучающийся не имеет навыков самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области обеспечения энергосбережения в системах теплогазоснабжения.	Обучающийся с трудом может самостоятельно проводить исследования в области обеспечения энергосбережения в системах теплогазоснабжения.	Обучающийся имеет навыки самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области обеспечения энергосбережения в системах теплогазоснабжения.	Обучающийся имеет навыки самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области обеспечения энергосбережения в системах теплогазоснабжения..

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 фундаментальные основы в области энергосбережения в системах теплогазоснабжения.	Обучающийся твердо знает фундаментальные основы в области энергосбережения в системах теплогазоснабжения в зданиях. Правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач
З3	Обучающийся не знает правила эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов	Обучающийся твердо знает правила эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов. Готов к самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

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 контроль выполнения курсовой работы, защиту лабораторных работ во 2-м семестре. В 3-м семестре – контроль выполнения курсового проекта, защиты лабораторных работ.

Контроль выполнения курсовой работы предусматривает проверку правильности и своевременности его выполнения.

Примерные вопросы к защите лабораторных работ:

1. Какими составляющими теплового баланса можно пренебречь при определении теплоты сгорания калориметром Юнкерса и почему?
2. Как поддерживается стабильный режим работы калориметра?
3. Чем отличается низшая теплота сгорания от высшей?
4. Принцип работы газового счетчика.
5. Техника безопасности при определении теплоты сгорания.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в НИУ МГСУ. Учебным планом установлена промежуточная аттестация в форме защиты курсовой работы и зачета в конце 2-го семестра, в конце 3-го семестра установлены защита курсового проекта и экзамен.

Тематика курсовой работы:

1. "Газоснабжение города Актюбинска"
2. "Газоснабжение города Брянска"
3. "Газоснабжение города Омска"

Вопросы к защите курсовых проектов:

1. Какие горючие компоненты входят в состав газов, используемых для газоснабжения городов?
2. Методика определения расхода газа коммунально-бытовыми потребителями.
3. Методика определения расхода газа на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение жилых и общественных зданий.
4. Определение оптимального количества газорегуляторных пунктов.
5. Выбор величины расчетного перепада для газопроводов низкого давления.
6. Основные принципы выбора трассировки газопроводов низкого давления.
7. Методика определения величины транзитных расходов кольцевых газовых сетей.
8. Основные принципы гидравлического расчета кольцевых газовых сетей низкого давления.

Тематика курсовых проектов:

1. «Поверочный тепловой расчет теплогенератора».
2. «Расчет принципиальной тепловой схемы отопительно-производственной теплогенерирующей установки».

Вопросы к защите курсовых проектов:

1. Принципиальная тепловая схема отопительно-производственной ТГУ с паровыми котлами.
2. Отопительная нагрузка, расчет, зависимость от температуры наружного воздуха.
3. Нагрузка горячего водоснабжения, ее характеристика, сезонное изменение.
4. Отопительный температурный график при качественном регулировании отпуска теплоты.
5. Сепаратор непрерывной продувки, его назначение и работа.
6. Редукционно-охладительная установка, ее назначение и работа.
7. Деаэрация питательной воды, способы деаэрации, работа термического деаэратора.
8. Физико-химические характеристики исходной воды.
9. Требования к качеству питательной воды, котловой воды и воды тепловых сетей.

Жесткость воды. Временная и постоянная жесткость

Примерные вопросы для сдачи зачета:

1. Основные преимущества газового топлива.
2. Основные свойства природного газа.
3. Потребление газа.
4. Определение годового расхода газа.
5. Определение годового расхода газа на отопление.
6. Определение расхода газа для систем вентиляции.
7. Определение расхода газа для ГВС.
8. Принципы трассировки газопровода низкого давления.
9. Методика определения путевых расходов.
10. Методика определения транзитных расходов.

Выбор направления движения газа при нескольких

Примерные вопросы для сдачи экзамена:

1. Низкотемпературная коррозия поверхностей нагрева котельных агрегатов. Методы борьбы.
2. Экономайзеры котлов, их назначение, устройство и принцип работы.
3. Выбор температуры уходящих газов.
4. Тепловой баланс котельного агрегата. Определение полезной мощности котельного агрегата, Q_1.
5. Основы методики расчета теплообмена в топках котельных агрегатов.
6. Зола и влага топлива, их виды в топливе, влияние на процесс горения.
7. Потери теплоты с уходящими газами, определение, основные факторы, влияющие на их величину.
8. Потери теплоты от механической неполноты горения топлива.
9. Тепловой расчет конвективных поверхностей нагрева котельного агрегата.
10. Органическое топливо. Элементный состав топлива. Теплота сгорания топлива.
11. Тепловой расчет водяного экономайзера.
12. Сера топлива. Виды серы и влияние ее содержания на поверхности нагрева котлоагрегатов.
13. Определение объема продуктов сгорания топлива (принцип расчета).
14. Расчет объемов воздуха, необходимого для окисления горючих компонентов топлива (основные положения).
15. Потери теплоты от внешнего охлаждения котельного агрегата.

16. Зольность топлива. Свойства золы, влияние на процесс горения и работу котлоагрегата.

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.
- При подготовке к устному экзамену экзаменуемый, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается экзаменатору.
- При проведении устного экзамена экзаменационный билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.
- Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.
- 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.
- Результаты выполнения аттестационных испытаний, проводимых в письменной форме, форме итоговой контрольной работы или компьютерного тестирования, должны быть объявлены обучающимся и выставлены в зачётные книжки не позднее следующего рабочего дня после их проведения.
- Оценка по курсовой работе (курсовому проекту) выставляется на основании результатов защиты на комиссии обучающимся курсовой работы (проекта) при непосредственном участии преподавателей кафедры (структурного подразделения), руководителя курсовой работы (проекта), с возможным присутствием других обучающихся из учебной группы. Одной из форм защиты может быть презентация курсовой работы (проекта). Результаты защиты (оценка) вносятся в аттестационную

ведомость курсовой работы (проекта) с указанием темы курсовой работы (проекта), а также в зачетную книжку в раздел «Курсовые проекты (работы)».

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		
	Энергосбережение в системах теплогазоснабжения	А.А.Ионин, В.А.Жила. «Газоснабжение» М.:АСВ. 2012г	214	30
		Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод. Под ред. Н.В. Кузнецова. М. «Эколит» 2011	300	30
		ЭБС АСВ		
Дополнительная литература:				
		НТБ		
	Энергосбережение в системах теплогазоснабжения	В.М. Копко, Ю.Я. Кувшинов, Б.М. Хрусталев. Теплоснабжение и вентиляция. Учебное пособие. – М.: Изд-во АСВ. – 2007. – 784 с.	50	30
		В.И. Лебедев, Б.А. Пермяков, П.А. Хаванов. «Расчет и проектирование теплогенерирующих установок систем теплоснабжения». Учебное пособие. М.: Стройиздат, 1992 г.	25	30
		А.А.Ионин. Газоснабжение. Учебник для вузов. – М.: Стройиздат, 1989.	395	75
		А.А.Ионин и др. Теплоснабжение. Учебник для вузов. – М.: Стройиздат, 1982.	25	75
		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. Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др. 2. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам. 3. Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу, изложение основных аспектов проблемы. 4. Ознакомиться со структурой и оформлением курсовой работы, курсового проекта. 5. Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала для написания курсовой работы и выполнения курсового проекта; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме. 6. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др. 7. При подготовке к зачету, экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

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

Не предусмотрено.

11.2. 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 «Энергосбережение в системах теплогазоснабжения» 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	Практическое занятие	Мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории/аудитория для проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
3	Лабораторный практикум	Учебный стенд «Водогрейный котел NUVOLA 240 i» Учебный стенд «Водогрейный котел LUNA 240 Fi» Учебный стенд «Водогрейный котел MAIN 240 Fi» Учебный стенд «Водогрейный котел ECO 240 i» Учебный стенд «Газовая плита Гефест» Учебный стенд «Газовый счетчик NPM -G 4»	202в УЛБ, Лаборатория "Теплоснабжения и газоснабжения"

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 08.04.01 «Строительство», магистерская программа «Энергосбережение и энергоэффективность в зданиях».