МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б2.В.ДВ.2.1	Теплотехника

Код направления подготовки	27.03.04
Направление подготовки	Управление в технических системах
Наименование ОПОП (профиль)	Интеллектуальные системы и автоматика в строительстве (академический бакалавриат)
Год начала подготовки	2013
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная

Разработчики:

должность	ученая степень, звание	подпись	ФИО
профессор	***к.т.н., доцент***		***Мирам А.О.***
доцент	***к.т.н, доцент***		***Белов В.М.***
ассистент			***Ботнарь М.И.***

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

должность	подпись	ученая степень и звание, ФИО
Зав. кафедрой		**д.т.н., профессор Хаванов П.А.**
год обновления	2015	
Номер протокола	№ 1	
Дата заседания кафедры ТТГС	28.08.2015	

Рабочая программа утверждена и согласована:

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

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теплотехника» является теоретическая и практическая подготовка бакалавров по методам получения, преобразования, передачи и использования теплоты в такой степени оптимизации, чтобы они могли выбирать, проектировать, эксплуатировать и автоматизировать необходимое теплотехническое оборудование стройиндустрии в целях максимальной экономии ТЭР и материалов, интенсификации технологических процессов и использования вторичных энергоресурсов и оптимизации современных энерготехнологических процессов для подготовки бакалавра по профилю «Интеллектуальные системы и автоматика в строительстве».

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

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
Способностью использовать нормативные документы в своей деятельности	ОПК-8	**Знает** основные законы гидравлики, технической термодинамики и тепломассобмена	З1
		Умеет применять методы математического анализа и моделирования для решения задач по определению коэффициента теплоотдачи	У1
		Имеет навыки пользования нормативными документами для выбора исходных данных для расчетов	Н1

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

Дисциплина «Теплотехника» относится к базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» (уровень бакалавриата), профиль «Интеллектуальные системы и автоматика в строительстве» и является обязательной к обучению.

Дисциплина «Теплотехника» базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных в ходе изучения дисциплин: «Физика», «Химия», «Математика», «Экология», «Гидромеханика жидкостей и газов», «Метрология и измерительная техника», «Инженерная и компьютерная графика».

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студентов.

Студент должен:

Знать:

- Основы дифференциального и интегрального исчисления.
- Основные физические явления и законы, содержание раздела «молекулярная физика»; основные физические величины и константы, их определение и единицы измерения.
- Основные понятия и принципы процессов фазового перехода веществ.
- Принципы рационального и безопасного использования природных ресурсов, энергии и материалов.

Уметь:

- Решать математически задачи.
- Воспринимать, обобщать, анализировать входную и выходную информацию.
- Использовать инженерную и компьютерную графику.

- Ставить цель и выбирать пути ее достижения.
- Критически оценивать свои достоинства и недостатки, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков.

Владеть:

- Основами культуры мышления, логическими принципами построения информации.
- Кооперацией с коллегами, работой в коллективе.
- Персональным компьютером для работы в сети пользователей.
- Навыками программирования и алгоритмизации.
- Методологией самоподготовки и планирования времени.

Дисциплины, для которых дисциплина «Теплотехника» является предшествующей:

- Технологические процессы и оборудование инженерных систем и сетей.
- Инженерные системы, сети, инженерная инфраструктура как объекты автоматизации.
- Автоматизация инженерных систем, сетей и инженерной инфраструктуры
- Безопасность жизнедеятельности.
- Энергоэффективные решения в системах автоматизации.
- Интеллектуальные системы зданий и комплексов.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единиц **108** акад.часов.
(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Структура дисциплины:

Форма обучения - очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
				Контактная работа с обучающимися					Самостоятельная работа	
				Лекции	Практико-ориентированные занятия			КСР		
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые консультации по КП/КР			
1.	Техническая термодинамика	*4*	*1-8*	*8*	*8*	*8*			*25*	Контроль выполнения и защита лабораторных работ.
2.	Теория тепломассообмена	*4*	*9-12*	*4*	*4*	*4*			*14*	Контроль выполнения и защита лабораторных работ. Курсовая ра-

										бота.
3	Основы расчета теплообменных аппаратов	*4*	13-16	*4*	*4*	*4*			*21*	Контроль выполнения и защита лабораторных работ.
	Итого:	*4*		*16*	*16*	*16*			*60*	*КР, зачет*

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

5.1. Содержание лекционных занятий для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Техническая термодинамика	Предмет теплотехники, ее место и роль в системе подготовки бакалавра. Проблемы современной теплотехники в связи с развитием новой техники и технологии. Теплотехника в строительстве. Техническая термодинамика. Основные понятия и определения. Параметры состояния. Уравнение состояния идеальных газов. Нормальные физические условия. Первый закон термодинамики: его сущность, формулировки, аналитическое выражение. Теплоемкость. Внутренняя энергия, работа, теплота. Энтальпия, энтропия. Функции состояния и функции процессов. Термодинамические изопроцессы. Политропный процесс. Уравнение политропы. Процессы в PV- и TS- координатах. Второй закон термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Сущность, основные формулировки второго закона. Термодинамические циклы тепловых машин. Термический КПД. Цикл Карно и его свойства. Интеграл Клаузиуса для обратимого и необратимого цикла. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Изменение энтропии и работоспособность изолированной термодинамической системы. Реальные газы и пары. Свойства реальных газов. Фазовые диаграммы. Процессы парообразования в диаграммах. Газовые смеси. Закон Дальтона. Влажный воздух. Основные параметры влажного воздуха. Определение характеристик и расчет процессов влажного воздуха с использованием i-d-диаграммы влажного воздуха Термодинамический анализ процессов в компрессорах. Поршневой компрессор, принцип действия. Индикаторная диаграмма. Многоступенчатый компрессор. Изображение в PV- и TS- диаграммах термодинамич. процессов, протекающих в компрессорах. Циклы двигателей внутреннего сгорания и их анализ. Циклы газотурбинных установок. Термический КПД цикла теплового двигателя.	8
2	Теория тепломассообмена	Теория теплообмена. Предмет и задачи. Основные понятия и определения в процессах теплообмена: теплопроводность, закон Фурье, конвекция, коэффициент теплоотдачи, закон Ньютона-Рихмана. Излучение твердых тел, газов и паров. Закон Стефана-Больцмана.	4

		Передача теплоты через различные стенки при граничных условиях I-го и III-го рода. Уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи. Термические сопротивления. Критический диаметр изоляции. Передача теплоты через оребренные стенки.	
3	Основы расчета теплообменных аппаратов	Приведение к безразмерной форме системы диф. уравнений конвективного теплообмена. Получение чисел подобия. Основы теории подобия. Числа подобия и их физический смысл. Критериальные зависимости для различных видов конвективного переноса. Теплообменные аппараты. Основы расчета. Классификация, схемы движения теплоносителей теплообменников. Основные расчетные соотношения. Конструктивный и поверочный тепловые расчеты рекуперативных теплообменников.	*4*

5.2. Лабораторный практикум для очного отделения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание лабораторной работы	Кол-во акад. часов
1	Определение средней теплоемкости воздуха при атмосферном давлении	1. Изучить теоретические аспекты раздела 1.1. 2. Получить исходные данные. 3. Осуществить постановку задачи ЛР. 4. Определить среднюю теплоемкость воздуха при атмосферном давлении. 5. Проанализировать результаты, сравнить с табличными данными, сделать выводы. Оформить отчет по лабораторной работе.	4
2	Исследование процессов во влажном воздухе	1. Изучить теоретические аспекты раздела 1.3. 2. Получить исходные данные. 3. Осуществить постановку задачи ЛР. 4. Рассчитать тепловой баланс установки и эффективность процессов. Построить процессы на i-d-диаграмме. 5. Проанализировать результаты, сделать выводы. Оформить отчет по лабораторной работе.	4
3	Исследование теплоотдачи при свободном движении воздуха	1. Изучить теоретические аспекты разделов 2.1,3.1. 2. Получить исходные данные. 3. Осуществить постановку задачи ЛР. 4. Рассчитать коэффициент теплоотдачи опытный и теоретический с использование теории подобия. 5. Проанализировать результаты, сделать выводы. Оформить отчет по лабораторной работе.	4
4	Определение коэффициента теплопередачи теплообменного аппарата	1. Изучить теоретические аспекты разделов 3.1., 3.2. 2. Получить исходные данные. 3. Осуществить постановку задачи. 4. Рассчитать коэффициент теплопередачи пароводяного теплообменного аппарата опытный и теоретический с использование теории подобия. 5. Проанализировать результаты, сделать выводы. Оформить отчет по лабораторной работе.	4

5.3. Перечень практических занятий для очного отделения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Введение в дисциплину. Основные термодинамические параметры и процессы идеального газа. Расчетное задание. Пп.1-2	Ознакомление студентов с формами текущего контроля успеваемости, с требованиями к оформлению лабораторных и курсовой работ, с формами текущего контроля. Ознакомление с выполнением расчетного задания «Термодинамические процессы идеального газа». Выдача вариантов. Расчет п.1. Основные параметры в основных точках цикла (P,v,T)	2
2	Термодинамические процессы идеального газа. Расчетное задание. Пп.3-5	Расчет основных ТД параметров процессов (*l*, q, Δu, Δi, Δs). Расчет КПД цикла и сравнение его с КПД цикла Карно. Построение циклов в Pv-, Ts-координатах. Графическое определение работы и теплоты процессов. Сравнение с аналитическими значениями.	2
3	i-d-диаграмма влажного воздуха	Решение задач на ознакомление с i-d-диаграммой влажного воздуха (раздел 1.3). Выполнение контрольной работы на определение параметров и расчет процессов влажного воздуха (15-20 мин).	2
4	Техническая термодинамика	Контрольный опрос по теме «Техническая термодинамика» (15-20 мин). Защита расчетного задания.	2
5	Использование теории подобия для расчета коэффициента теплоотдачи	Решение задач по определение теплового потока через плоские и цилиндрические стенки в граничных условиях I и III рода	2
6	Тепловой расчет водоподогревателя типа «труба в трубе»	Знакомство с алгоритмом расчета и основными уравнениями конструктивного расчета рекуперативных теплообменных аппаратов (ур-ми теплового баланса, массового расхода, теплопередачи).	2
7	Основы теории теплообмена. Основы расчета теплообменного оборудования	Контрольный опрос (15-20 мин). Выдача вариантов задания к курсовой работе «Конструктивный расчет рекуперативного теплообменника»	2
8	Конструктивный расчет рекуперативного теплообменника	Проверка правильности расчета курсовой работы и графического изображения теплообменника. Защита Кр. Получение допуска к зачету.	2

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

Учебным планом не предусмотрено.

5.5. Самостоятельная работа для очного отделения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во акад. часов
1	Техническая термодинамика	Закрепление теоретических основ раздела с использованием лекционного материала (1.1 -1.14), основной и дополнительной литературы: Подготовка конспекта, расчет, оформление, защита: - Лаб.раб.-1. Определение теплоемкости воздуха при атмосферном давлении. - Лаб.раб.-2. Основные процессы влажного воздуха.	25

		- Расчет основных параметров в основных точках цикла (РЗ, пп.1,2) - Расчет осн. параметров процессов идеального газа (РЗ п.3), построение графиков процессов в Pv-, Ts-координатах (РЗ п.4). - Графическое определение работы и теплоты процессов (РЗ п.5) - Подготовка к контрольному опросу (КО-1) (разделы 1.1, 1.2): п.1. Основные параметры идеального газа. п.2. Основные газовые законы. п.3. Уравнение состояния идеального газа (задача) п.4. Построение в Pv-,Ts-координатах политропного процесса. п.5. по заданному графику определить процесс. - Термодинамические процессы идеального газа	
2	Теория тепломассообмена	Закрепление теоретических основ раздела с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы (разделы 2.1-2.2). Подготовка конспекта, расчет, оформление: - Лаб. раб.-3 «Определение коэффициента теплоотдачи горизонтальной трубы при свободной конвекции» - Лаб. раб.-4 «Расчет коэффициента теплопередачи пароводяного теплообменного аппарата». - СР «Тепловой расчет водоподогревателя типа «труба в трубе» - Подготовка к КО-2 «Основы теории теплообмена». Основные понятия (теплопроводность, конвекция, излучение, теплоотдача, теплопередача) и законы (Фурье, Ньютона-Рихмана, Ньютона-Рихмана) теории тепломассообмена. Термические сопротивления. Расчет теплового потока через плоскую и цилиндрическую стенку в граничных условиях I и III рода. -Кр «Конструктивный расчет рекуперативного теплообменника»	14
3	Основы расчета теплообменных аппаратов	Закрепление теоретических основ раздела с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы (разделы 3.1-3.2). Подготовка к защите: - Лаб. раб.-3,4 - Кр «Конструктивный расчет рекуперативного теплообменника» Закрепление теоретического курса. Подготовка к защите Кр.	21

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

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

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

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

На примере очной формы обучения

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)*		
	1	2	3
ОПК-8	+	+	+

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 лаб.раб.	Курсовая работа	Зачет	
1	2	3	4	5	6
ОПК-8	З1		+	+	+
	У1	+	+		+
	Н1	+	+		+
ИТОГО		+	+	+	+

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

Учебным планом не предусмотрено

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

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 математи-	Большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос. Обучающийся допускает неточности	Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполне-	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 мате-

	ческого анализа и моделирования для решения задач по теплотехнике	при применении методов математического анализа и моделирования для решения задач по теплотехнике	ния, умеет применять методы математического анализа и моделирования для решения задач по теплотехнике	матического 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	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

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 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

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

Для защиты лабораторных работ №1, 2

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 .

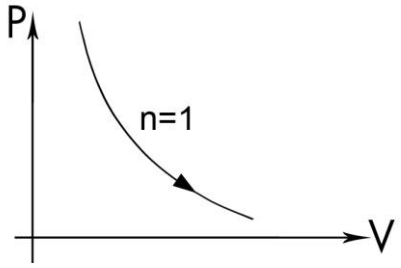
Для защиты лабораторных работ № 3, 4

1. Схема установки. Методика измерений.
2. Основная схема расчета (по экспериментальным данным и с использованием критериев подобия).
3. Полученные результаты. Размерности основных величин.
4. Критерии подобия для свободной и вынужденной конвекции.
5. Порядок величин коэффициента теплоотдачи для свободной и вынужденной конвекции в газах и жидкостях.
6. Термическое сопротивление теплопроводности и термическое сопротивление теплоотдачи плоской и цилиндрической стенок.
7. Определение коэффициента теплопередачи для плоской и цилиндрической стенки.
8. Основные уравнения конструктивного расчета рекуперативных теплообменников.
9. Закон Ньютона-Рихмана, Стефана-Больцмана.

Вариант задания контрольного опроса по теме «Техническая термодинамика»

ВАРИАНТ 1

1. Основные термодинамические параметры
2. I закон термодинамики для изохорного процесса.
3. Определить плотность углекислого газа при н.ф.у.
4. Изобразить в PV- и TS-координатах процесс изобарного сжатия
5. Какой процесс изображен в данных координатах?



Вариант задания контрольного опроса по теме «Основы теории теплообмена»

ВАРИАНТ 3

1

Укажите основные способы переноса теплоты:

A – *теплопроводность*, B – *теплоотдача,* C – *теплопередача,* D – *конвекция,* E – *излучение:*

1. A, B, C; **2**. C, D, E; **3.** D, E, A; **4**. A, B, C, D, E .

2

Какое из выражений является записью *закона Ньютона-Рихмана:*

1. $q = \alpha (t_ж - t_c)$; **2.** $q = \alpha (t_{ж1} - t_{ж2})$; **3.** $q = -\lambda \operatorname{grad} t$, **4.** $q = -\lambda (t_{c1} - t_{c2})$.

3

Какое из определений соответствует процессу переноса теплоты *теплопроводностью?*

1. Перенос теплоты при перемещении макроскопических частей жидкости (молей) из области с более высокой температурой в область с более низкой температурой;

2. Перенос теплоты с помощью электромагнитных волн;
3. Перенос теплоты при перемещении микрочастиц вещества;
4. Перенос теплоты между теплоносителями, разделенными твердой стенкой.

4

Плоская стальная стенка теплообменника толщиной 2 мм, теплопроводность которой λ= 40 Вт/мК, омывается с одной стороны дымовыми газами (α_1= 50 Вт/м^{2}К), с другой – кипящей водой (α_2= 20 000 Вт/м^{2}К).

Укажите наиболее эффективный способ *интенсификации теплопередачи*:
1. - уменьшить толщину стенки;
2. - заменить стальную стенку на медную;
3. - увеличить коэффициент теплоотдачи к кипящей воде;
4. - увеличить коэффициент теплоотдачи от газов к стенке.

5

Укажите выражение для *линейного коэффициента теплопередачи*

$$\frac{1}{\frac{1}{\pi\alpha_1} + \frac{d_1}{2\pi\lambda}\ln\frac{d_2}{d_1} + \frac{d_1}{\pi d_2\alpha_2}}$$

1

$$\frac{1}{\frac{1}{\pi d_1\alpha_1} + \frac{1}{2\pi\lambda}\ln\frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{\pi d_2\alpha_2}}$$

2

$$\frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^{n}\frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2}$$

3

$$\frac{1}{\pi d_1\alpha_1} + \frac{1}{2\pi\lambda}\ln\frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{\pi d_2\alpha_2}$$

4

7.3.2. Промежуточная аттестация

Вопросы для промежуточной аттестации.

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

7. Смесь идеальных газов. Определение парциального давления компонентов, молекулярной массы и газовой постоянной смеси.
8. Циклы ДВС. Сравнение циклов Дизеля, Отто, Тринклера.
9. Компрессор. Индикаторная диаграмма одно- и многоступенчатого компрессора. Определение удельной теплоты и работы.
10. Виды теплообмена. Основные положения.
11. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Конвективный теплообмен. З-н Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.
12. Теплопроводность плоской стенки. Теплопередача через плоскую стенку
13. Теплопроводность цилиндрической стенки. Теплопередача через цилиндрическую стенку.
14. Критический диаметр изоляции. Рациональный выбор тепловой изоляции.
15. Оребрение поверхностей. Основные закономерности.
16. Теория подобия. Основные понятия. 3 теоремы подобия.
17. Основные критерии подобия (Nu, Re, Pr, Gr). Физический смысл.
18. Конвективный теплообмен. Система дифференциальных уравнений. Условия однозначности. Граничные условия I, II, III рода.
19. Конвективная теплоотдача. Динамический и тепловой погранслой.
20. Свободная и вынужденная конвекция. Основные критериальные зависимости

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.

- 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.
- 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

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

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
Основная литература:				
		НТБ		

1	Теплотехника	Мирам А.О., Павленко В.А. Техническая термодинамика. Тепломассообмен. Учебник. - М.: АСВ, 2011 г.	81	50
		Мирам А.О., Павленко В.А. Теплообменные аппараты. Учебное пособие. - М.: МГСУ, 2011 г.	30	50
		ЭБС АСВ		
Дополнительная литература:				
		НТБ		
1	Теплотехника	Лариков, Н. Н. Теплотехника. – 3-е изд.,перераб.и доп. – М. : Стройиздат, 1985. – 432 с. УДК 621.1.	293	50
		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)

1. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.
2. Определение вопросов, терминов, материала, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
3. Уделить внимание следующим понятиям (Гидростатика, Закон вязкого трения Ньютона, Общие законы и уравнения динамики жидкостей, Основы теории гидравлических сопротивлений, Предмет технической термодинамики и ее методы, Теплообмен в энергетике и строительстве).
4. Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания.
5. Ознакомиться со структурой и оформлением курсового проекта.
6. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.

При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

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

11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Информационные технологии	Степень обеспеченности (%)
1	Теплотехника	Термодинамические процессы идеального газа	Электронная почта (для проверки и консультирования)	**100**

11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

Не предусмотрено.

11.3. Перечень информационных справочных систем

Информационно-библиотечные системы

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

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

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

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование оборудования	№ и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий
1	2	3	4
1.	Лекция	Стационарные/мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории/аудитория для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
2.	Практические занятия	Мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории/аудитория для проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
3.	Лабораторные работы	Лабораторный стенд «Определение теплоемкости воздуха при атмосферном давлении» Лабораторный стенд «Процессы изменения состояния влажного воздуха»	514г УЛБ, Лаборатория "Теплотехники". Лаборатория "Термодинамики и тепломассообмена"

		Лабораторный стенд «Определение теплопроводности наружного ограждения здания» Лабораторный стенд «Определение коэффициента теплоотдачи от горизонтальной трубы к воздуху» Лабораторный стенд «Исследование теплоотдачи конвекцией при вынужденном продольном омывании воздухом плоской поверхности (пластины)» Лабораторный стенд «Изучение процессов конвективной теплоотдачи при вынужденном движении воздуха в пучке труб» Лабораторный стенд «Определение коэффициента теплопередачи пароводяного теплообменного аппарата»	

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 подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах», профиль подготовки «Интеллектуальные системы и автоматика в строительстве».