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)
Б1.В.ДВ.4.2	Основы гидравлики и теплотехники

Код направления подготовки	23.03.02
Направление подготовки	Наземные транспортно-технологические комплексы
Наименование ОПОП	Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование (академический бакалавриат)
Год начала подготовки	2013
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная, очно-заочная

Разработчики:

должность	ученая степень, звание	подпись	ФИО
профессор	***к.т.н., доцент***		***Мирам А.О.***

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	Густов Д.Ю.		
НТБ	директор	Ерофеева О.Р.		
ЦОСП	начальник	Беспалов А.Е.		

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы гидравлики и теплотехники» является системное изложение положений в области теплотехнического оборудования в целом, которые необходимы бакалавру для понимания основ функционирования, происходящих процессов, проектирования, а также эксплуатации теплового оборудования, интенсификации и оптимизации современных энерготехнологических процессов для подготовки бакалавра по профилю «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование».

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 законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	ОПК-4	**Знает** действующие нормативные документы РФ в области инженерных систем	З1
		Умеет выбирать информацию, необходимую для проведения конкретных расчетов	У1
		Имеет навыки использования полученной информации при проектировании	Н1

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

Дисциплина «Основы гидравлики и теплотехники» относится к базовой части Блока 1 "Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 23.03.02 "Наземные транспортно-технологические" (уровень бакалавриата), профиль «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» и является обязательной к обучению.

Дисциплина «*Основы гидравлики и теплотехники»* базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных студентами в ходе изучения дисциплин: «Математика», «Физика», «Химико-физические процессы горения», «Техническая термодинамика».

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студентов.

Студент должен:

Знать:

- фундаментальные основы физики, включая разделы «молекулярная физика», «теплота»;
- фундаментальные основы высшей математики, включая линейную алгебру, математический анализ и прикладную математику;
- терминологию, основные понятия, относящиеся к механике жидкости и газа;;

Уметь:

- проводить формализацию поставленной задачи на основе современного математического аппарата;
- пользоваться справочной технической литературой;
- формулировать и решать физические задачи, связанные с гидравликой, технической термодинамики и тепломассобменом;

Владеть:

- первичными навыками и основными методами решения математических задач;
- первичными навыками постановки и основными методами решения задач молекулярной физики;

Дисциплины, для которых дисциплина «Основы гидравлики и теплотехники» является предшествующей:

«Детали машин и основы конструирования», «Двигатели внутреннего сгорания», «Гидро и пневмопривод»

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 **6** зачетных единиц **216** 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.	*Гидравлика*	*3*	*1-9*	*18*	*9*	*18*			*63*	*Контрольные работы Защита ЛР*
2.	*Теплотехника*	*3*	*10-18*	*18*	*9*	*18*			*63*	*Контрольные работы Защита ЛР*
	Итого:			*36*	*18*	*36*			***126***	*Зачет с оценкой*

Форма обучения - очно-заочная

№ 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.	*Гидравлика*	*5*	*1-9*	*9*	*9*	*9*			*81*	*Контрольные работы Защита ЛР*
2.	*Теплотехника*	*5*	*10-18*	*9*	*9*	*9*			*81*	*Контрольные работы Защита ЛР*
	Итого:	*5*		*18*	*18*	*18*			*162*	*Зачет с оценкой*

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

5.1.2 Очная форма обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Гидравлика.	Гидростатика. Основные физические свойства жидкостей и газов. Коэффициенты температурного расширения и объемного сжатия. Закон вязкого трения Ньютона. Аномальные жидкости. Капиллярные явления. Напряжения и силы, действующие в жидкостях и газах. Общие законы и уравнения равновесия жидкостей и газов. Давление жидкости на плоские и криволинейные стенки. Закон Архимеда. Основы кинематики. Два метода исследования движения жидкости – метод Лагранжа и метод Эйлера. Траектория, линия тока, элементарная струйка и её расход. Основные кинематические характеристики потоков жидкости и газа. Расход и средняя скорость потока. Условие сплошности. Уравнение неразрывности. Закон сохранения количества движения. Общие законы и уравнения динамики жидкостей. Динамика вязкой и невязкой жидкости. Система дифференциальных уравнений Эйлера движения невязкой жидкости. Система дифференциальных уравнений движения вязкой жидкости Навье – Стокса. Уравнение энергии в интегральной форме для несжимаемых жидкостей и сжимаемых жидкостей. Режимы движения жидкостей и газов. Число Рей-	18

		нольдса. Плоское потенциальное движение. Основы теории гидравлических сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения. расчет потерь давления на трение по длине в трубопроводах при движении жидкостей и газов. Теория турбулентности Прандтля. График Никурадзе. Местные сопротивления. Три основные задачи расчета простого трубопровода. Сложные трубопроводы. Установившееся и неустановившееся движение. Основное уравнение неустановившегося движения для элементарной струйки. Основное уравнение неустановившегося движения для потока жидкости в цилиндрическом трубопроводе. Переходные процессы. Движение жидкости на начальном участке. Особенности расчета потерь давления в трубопроводах при неустановившемся движении.	
2	Теплотехника	Предмет теплотехники, место и роль ее в системе подготовки инженера. Проблемы современной теплотехники в связи с развитием новой техники и технологии. Теплотехника в строительстве и энергетике. Проблема экономии топлива. Рациональное использование вторичных энергоресурсов. Защита окружающей среды. Предмет технической термодинамики и ее методы. Теплота и работа. Параметры состояния. Термодинамический процесс. Уравнение состояния идеальных газов. Предмет и задача теории теплообмена. Теплообмен в энергетике и строительстве, значение теплообмена в технологических процессах. Виды переноса теплоты: теплопроводность, конвекция и излучение. Температурное поле. Закон Фурье. Теплопроводность. Математическая формулировка задач теплообмена, условия однозначности. Промышленные теплоэнергетические установки. Энергоресурсы и проблема их использования. Органические и ядерные топлива. Химические топлива – горючее и окислитель. Органические минеральные горючие (твердые, жидкие, газообразные), их основные характеристики. Состав горючих. Теплота сгорания. Условное топливо. Структура топливного баланса РФ. Проблема экономии топлива. Проблема защиты окружающей среды от выброса продуктов сгорания топлива.	18

5.1.2 Очно-заочная форма обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Гидравлика.	Гидростатика. Основные физические свойства жидкостей и газов. Коэффициенты температурного расширения и объемного сжатия. Закон вязкого трения Ньютона. Аномальные жидкости. Капиллярные явления. Напряжения и силы, действующие в жидкостях и газах. Общие законы и уравнения равновесия жидкостей и газов. Давление жидкости на плоские и криволинейные стенки. Закон Архимеда.	9

		Основы кинематики. Два метода исследования движения жидкости – метод Лагранжа и метод Эйлера. Траектория, линия тока, элементарная струйка и её расход. Основные кинематические характеристики потоков жидкости и газа. Расход и средняя скорость потока. Условие сплошности. Уравнение неразрывности. Закон сохранения количества движения. Общие законы и уравнения динамики жидкостей. Динамика вязкой и невязкой жидкости. Система дифференциальных уравнений Эйлера движения невязкой жидкости. Система дифференциальных уравнений движения вязкой жидкости Навье – Стокса. Уравнение энергии в интегральной форме для несжимаемых жидкостей и сжимаемых жидкостей. Режимы движения жидкостей и газов. Число Рейнольдса. Плоское потенциальное движение. Основы теории гидравлических сопротивлений. Основное уравнение равномерного движения. расчет потерь давления на трение по длине в трубопроводах при движении жидкостей и газов. Теория турбулентности Прандтля. График Никурадзе. Местные сопротивления. Три основные задачи расчета простого трубопровода. Сложные трубопроводы. Установившееся и неустановившееся движение. Основное уравнение неустановившегося движения для элементарной струйки. Основное уравнение неустановившегося движения для потока жидкости в цилиндрическом трубопроводе. Переходные процессы. Движение жидкости на начальном участке. Особенности расчета потерь давления в трубопроводах при неустановившемся движении.	
2	Теплотехника	Предмет теплотехники, место и роль ее в системе подготовки инженера. Проблемы современной теплотехники в связи с развитием новой техники и технологии. Теплотехника в строительстве и энергетике. Проблема экономии топлива. Рациональное использование вторичных энергоресурсов. Защита окружающей среды. Предмет технической термодинамики и ее методы. Теплота и работа. Параметры состояния. Термодинамический процесс. Уравнение состояния идеальных газов. Предмет и задача теории теплообмена. Теплообмен в энергетике и строительстве, значение теплообмена в технологических процессах. Виды переноса теплоты: теплопроводность, конвекция и излучение. Температурное поле. Закон Фурье. Теплопроводность. Математическая формулировка задач теплообмена, условия однозначности. Промышленные теплоэнергетические установки. Энергоресурсы и проблема их использования. Органические и ядерные топлива. Химические топлива – горючее и окислитель. Органические минеральные горючие (твердые, жидкие, газообразные), их основные характеристики. Состав горючих. Теплота сгорания. Условное топливо. Структура топливного ба-	9

		ланса РФ. Проблема экономии топлива. Проблема защиты окружающей среды от выброса продуктов сгорания топлива.	

5.2. Лабораторный практикум

5.2.1 Очная форма обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание лабораторной работы	Кол-во акад. часов
1	Относительный покой жидкости. Параболоид вращения.	Определение формы свободной поверхности жидкости и построение кривой поверхности равного давления при относительном равновесии в случае вращения жидкости относительно вертикальной оси.	1
2	Опытная проверка уравнения Бернулли.	Построение пьезометрической линии и линии полного напора для потока жидкости в трубопроводе переменного сечения по экспериментальным данным.	2
3	Режимы движения жидкости.	Расчет числа Рейнольдса при ламинарном и турбулентном течении жидкости	1
4	Потери напора по длине трубопровода.	Расчет коэффициента гидравлического сопротивления при определении потерь напора на трение по длине трубопровода. Построение зависимости коэффициента гидравлического сопротивления от числа Рейнольдса.	1
5	Потери напора в местных сопротивлениях	Расчет коэффициентов местных сопротивлений для различных фасонных частей трубопровода и трубопроводной арматуры при различных числах Рейнольдса.	1
6	Потери напора при внезапном расширении трубопровода	Опытная проверка теоремы Борда - Карно. Сравнение экспериментальных данных с результатами расчета.	1
7	Истечение жидкости из отверстий и насадков	Определение коэффициентов расхода, скорости, сжатия и сопротивления при истечении жидкости из отверстий различной формы и внешнего цилиндрического насадка. Определение величины вакуума при истечении жидкости через насадок Вентури. Расчет параметров истечения при переменном напоре.	1
8	Фильтрационные течения.	Определение коэффициента фильтрации зернистого материала. Изучение фильтрации воды через грунтовую плотину.	1
9	Исследование процессов во влажном воздухе	Определение количества теплоты, температуры за калорифером, сушилкой (по «мокрой» и «сухой» термопаре. Измерение расхода воздуха, определение работы, количества влаги, уносимой 1 кг сухого воздуха.	2
10	Определение теплопроводности теплоизоляционного материала методом дополнительной стенки	Измерение температур с помощью термопар, определение плотности теплового потока через дополнительную стенку, коэффициенты теплоотдачи от стенки к наружному воздуху, термических сопротивлений.	2
11	Определение коэффициента теплоотдачи для горизонтальной трубы при свободной	Измерение силы тока и направления, температуры стенки в отдельных точках трубы, температуры воздуха. Определение лучистого теплового потока между телами и конвективного теплового потока.	2

	конвекции		
12	Определение коэффициента теплопередачи в пароводяном теплообменнике	Измеряются расход воды через теплообменник, температура воды на входе и выходе, температура на поверхности стенки. Определение теплового потока. Определение коэффициента теплоотдачи от пара к наружной стенки теплообменника и от стенки к нагреваемой воде.	3

5.2.2. Очно-заочная форма обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание лабораторной работы	Кол-во акад. часов
1	Относительный покой жидкости. Параболоид вращения.	Определение формы свободной поверхности жидкости и построение кривой поверхности равного давления при относительном равновесии в случае вращения жидкости относительно вертикальной оси.	1
2	Опытная проверка уравнения Бернулли.	Построение пьезометрической линии и линии полного напора для потока жидкости в трубопроводе переменного сечения по экспериментальным данным.	2
3	Режимы движения жидкости.	Расчет числа Рейнольдса при ламинарном и турбулентном течении жидкости	1
4	Потери напора по длине трубопровода.	Расчет коэффициента гидравлического сопротивления при определении потерь напора на трение по длине трубопровода. Построение зависимости коэффициента гидравлического сопротивления от числа Рейнольдса.	1
5	Потери напора в местных сопротивлениях	Расчет коэффициентов местных сопротивлений для различных фасонных частей трубопровода и трубопроводной арматуры при различных числах Рейнольдса.	1
6	Потери напора при внезапном расширении трубопровода	Опытная проверка теоремы Борда - Карно. Сравнение экспериментальных данных с результатами расчета.	1
7	Истечение жидкости из отверстий и насадков	Определение коэффициентов расхода, скорости, сжатия и сопротивления при истечении жидкости из отверстий различной формы и внешнего цилиндрического насадка. Определение величины вакуума при истечении жидкости через насадок Вентури. Расчет параметров истечения при переменном напоре.	1
8	Фильтрационные течения.	Определение коэффициента фильтрации зернистого материала. Изучение фильтрации воды через грунтовую плотину.	1
9	Исследование процессов во влажном воздухе	Определение количества теплоты, температуры за калорифером, сушилкой (по «мокрой» и «сухой» термопаре. Измерение расхода воздуха, определение работы, количества влаги, уносимой 1 кг сухого воздуха.	2
10	Определение теплопроводности теплоизоляционного материала методом дополнительной стенки	Измерение температур с помощью термопар, определение плотности теплового потока через дополнительную стенку, коэффициенты теплоотдачи от стенки к наружному воздуху, термических сопротивлений.	2
11	Определение коэффици-	Измерение силы тока и направления, температуры	2

	ента теплоотдачи для горизонтальной трубы при свободной конвекции	стенки в отдельных точках трубы, температуры воздуха. Определение лучистого теплового потока между телами и конвективного теплового потока.	
12	Определение коэффициента теплопередачи в пароводяном теплообменнике	Измеряются расход воды через теплообменник, температура воды на входе и выходе, температура на поверхности стенки. Определение теплового потока. Определение коэффициента теплоотдачи от пара к наружной стенки теплообменника и от стенки к нагреваемой воде.	3

5.3. Перечень практических занятий:

5.3.1. Очно-заочная форма обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Термодинамические процессы идеального газа	Уравнение состояния идеального газа. Политропный процесс как общая форма частных процессов. Расчет газового цикла теплового двигателя	2
2	Термодинамические процессы водяного пара	Расчет термодинамических процессов изменения состояния водяного пара с использованием is-диаграммы и таблиц водяного пара. Определение теплоты, работы, изменения внутренней энергии	2
3	Влажный воздух	Id-диаграмма влажного воздуха. Определение основных характеристик влажного воздуха. Расчет основных процессов изменения состояния влажного воздуха	2
4	Истечение газов из суживающихся сопел. Дросселирование газов и паров	Процессы истечения паров и газов. Расчет истечения водяного пара из сопла Лаваля с использованием is- диаграммы. Расчет дросселирования водяного пара с использованием is-диаграммы.	4
5	Термодинамические процессы идеального газа.	Политропный процесс как общая форма частных процессов. Расчет газового цикла теплового двигателя.	4
6	Термодинамические процессы водяного пара.	Расчет термодинамических процессов изменения состояния водяного пара с использованием IS-диаграммы и таблиц.	4
7	Влажный воздух.	ID – диаграмма. Определение основных характеристик влажного воздуха. Расчет основных процессов изменения состояния влажного воздуха.	4
8	Влажный воздух. Процессы нагревания, охлаждения, увлажнения, осушения, смешивания	Процессы нагревания, охлаждения, увлажнения, осушения, смешивания влажного воздуха на примерах работы систем ВиКВ	2
9	Компрессоры	Определение работы на привод одноступенчатого и многоступенчатого компрессоров. Определение мощности на привод компрессора.	4

10	ДВС. Циклы Дизеля, Отто, смешанный цикл	Определение полезной удельной работы, удельного количества подведенной и отведенной теплоты, термического КПД цикла, среднего индикаторного давления.	2
11	Газотурбинные установки.	Определение удельной работы растяжения, сжатия и полезной работы. Определение термического КПД цикла.	2
12	Циклы паросиловых установок.	Определение термического КПД цикла. Определение внутреннего относительного КПД цикла.	2
13	Холодильные установки. Тепловой насос	Тепловой расчет холодильной установки. Отопительный коэффициент	2

5.3.2. Очно-заочная форма обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Термодинамические процессы идеального газа	Уравнение состояния идеального газа. Политропный процесс как общая форма частных процессов. Расчет газового цикла теплового двигателя	1
2	Термодинамические процессы водяного пара	Расчет термодинамических процессов изменения состояния водяного пара с использованием is-диаграммы и таблиц водяного пара. Определение теплоты, работы, изменения внутренней энергии	1
3	Влажный воздух	Id-диаграмма влажного воздуха. Определение основных характеристик влажного воздуха. Расчет основных процессов изменения состояния влажного воздуха	1
4	Истечение газов из суживающихся сопел. Дросселирование газов и паров	Процессы истечения паров и газов. Расчет истечения водяного пара из сопла Лаваля с использованием is- диаграммы. Расчет дросселирования водяного пара с использованием is-диаграммы.	2
5	Термодинамические процессы идеального газа.	Политропный процесс как общая форма частных процессов. Расчет газового цикла теплового двигателя.	2
6	Термодинамические процессы водяного пара.	Расчет термодинамических процессов изменения состояния водяного пара с использованием IS-диаграммы и таблиц.	2
7	Влажный воздух.	ID – диаграмма. Определение основных характеристик влажного воздуха. Расчет основных процессов изменения состояния влажного воздуха.	2
8	Влажный воздух. Процессы нагревания, охлаждения, увлажнения, осушения, смешивания	Процессы нагревания, охлаждения, увлажнения, осушения, смешивания влажного воздуха на примерах работы систем ВиКВ	1
9	Компрессоры	Определение работы на привод одноступенчатого и многоступенчатого компрессоров. Опреде-	2

		ление мощности на привод компрессора.	
10	ДВС. Циклы Дизеля, Отто, смешанный цикл	Определение полезной удельной работы, удельного количества подведенной и отведенной теплоты, термического КПД цикла, среднего индикаторного давления.	1
11	Газотурбинные установки.	Определение удельной работы растяжения, сжатия и полезной работы. Определение термического КПД цикла.	1
12	Циклы паросиловых установок.	Определение термического КПД цикла. Определение внутреннего относительного КПД цикла.	1
13	Холодильные установки. Тепловой насос	Тепловой расчет холодильной установки. Отопительный коэффициент	1

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:
5.5.1 Очная форма обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во акад. часов
1	Гидравлика	Самостоятельная работа студентов предназначена для вне-аудиторной работы студентов по закреплению теоретического курса и практических навыков дисциплины, по изучению дополнительных разделов дисциплины, а также включает: - подготовку к защите лабораторных работ; - подготовку к контрольным работам по темам: 1. Построение эпюр избыточного гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности. 2. Построение линии полной энергии и пьезометрической линии при напорном движении жидкости в трубопроводе. 3. Критерии частичного подобия, применяемые при физическом моделировании гидравлических явлений. - подготовку к зачёту.	63
2	Теплотехника	Закрепление теоретического курса, изучение основных понятий и определение по технической термодинамики и тепломассообмену. Выполнение домашнего задания по расчету цикла водяного пара и расчета процесса истечения водяного пара через сопло Лаваля и конструировании этого сопла. Выполнение домашнего задания по расчету теплопередачи через цилиндрическую стенку. Промышленные теплоэнергетические установки. Энергоресурсы и проблема их использования. Органические и ядерные топлива. Основы энерготехнологии. И вторичные энергоресурсы. Энергетический метод термодинамического анализа энерготехнологических схем.	63

5.5.2. Очно-заочная форма обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во акад. часов
1	Гидравлика	Самостоятельная работа студентов предназначена для вне-аудиторной работы студентов по закреплению теоретического курса и практических навыков дисциплины, по изучению дополнительных разделов дисциплины, а также включает: - подготовку к защите лабораторных работ; - подготовку к контрольным работам по темам: 1. Построение эпюр избыточного гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности. 2. Построение линии полной энергии и пьезометрической линии при напорном движении жидкости в трубопроводе. 3. Критерии частичного подобия, применяемые при физическом моделировании гидравлических явлений. - подготовку к зачёту.	81
2	Теплотехника	Закрепление теоретического курса, изучение основных понятий и определение по технической термодинамики и тепломассообмену. Выполнение домашнего задания по расчету цикла водяного пара и расчета процесса истечения водяного пара через сопло Лаваля и конструировании этого сопла. Выполнение домашнего задания по расчету теплопередачи через цилиндрическую стенку. Промышленные теплоэнергетические установки. Энергоресурсы и проблема их использования. Органические и ядерные топлива. Основы энерготехнологии. И вторичные энергоресурсы. Энергетический метод термодинамического анализа энерготехнологических схем.	81

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 компе-	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)

тенции по ФГОС	1	2
ОПК-4	+	+

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	
		Контрольная работа	Защита лаб.раб.	Зачет-/дифференцированный зачет	
1	2	3	4	5	6
ОПК-4	З1	+	+	+	+
	У1	+			+
	Н1	+			+
ИТОГО		+	+	+	+

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

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 нормативно-технические документы, не знает методику в области теплотехники .	Теоретическое содержание курса освоено частично, обучающийся путается в нормах технической документации в области теплотехники	Обучающийся твердо знает нормативно-технические документы, знает методику расчета в области теплотехники	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, знает нормативно-технические документы, знает методику расчета в области теплотехники
У1	Обучающийся не умеет работать с нормативной документацией, методической и справочной литературой, в области теплотехники и гидравлики	Обучающийся не уверенно работает с нормативной документацией, методической и справочной литературой, в области теплотехники и гидравлики	Обучающийся умеет работать с нормативной документацией, методической и справочной литературой, в области теплотехники и гидравлики	Обучающийся уверенно работает с нормативной документацией, методической и справочной литературой, в области теплотехники и гидравлики
Н1	Обучающийся не может применить нормативную базу для обоснования	Обучающийся имеет не достаточно навыков применения нор-	Обучающийся уверенно использует нормативную базу для	Обучающийся имеет уверенные навыки при использовании нормативных документов оте-

	принятых проектных решений при разработке схем, в области теплотехники и гидравлики	мативной базы для обоснования принятых проектных решений при разработке схем, в области теплотехники и гидравлики	обоснования принятых проектных решений при разработке схем, в области теплотехники и гидравлики	чественных и зарубежных для обоснования принятых проектных решений при разработке схем, в области теплотехники и гидравлики

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

Не предусмотрено учебным планом.

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

Не предусмотрено учебным планом.

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

В течение преподавания дисциплины «Основы гидравлики и теплотехники» в качестве форм текущей аттестации студентов используются такие формы, как выполнение лабораторных работ и их защита, выполнение расчетно-графических заданий и их защита, выполнение контрольных работ.

Примеры оценочных средств для текущего контроля успеваемости:

Для оценки знаний при текущей аттестации студенту предлагается ответить на 6 контрольных вопросов в тестовом режиме. Положительная оценка выставляется в случае правильных ответов не менее чем на 4 контрольных вопроса. Тестирование может выполняться с применением компьютерной технологии.

Примеры вопросов для защиты лабораторной работы по определению коэффициента гидравлического сопротивления:

1. Физический смысл коэффициента гидравлического сопротивления?
2. Как определяется потери напора на трение по длине трубопровода?
3. Какова зависимость коэффициента гидравлического сопротивления от числа Рейнольдса?
4. Какова зависимость коэффициента гидравлического сопротивления от относительной шероховатости поверхности трубопровода?
5. В каких случаях трубопроводы называются гидравлически гладкими?
6. В каких случаях трубопроводы называются вполне шероховатыми?

Примеры тем контрольных работ по гидравлике:

1. Построение эпюр избыточного гидростатического давления на плоские поверхности.
2. Построение линии полной энергии и пьезометрической линии при напорном движении жидкости в трубопроводе.
3. Критерии частичного подобия, применяемые при физическом моделировании гидравлических явлений.

Цель выполнения расчетно-графического задания по теплотехнике: практическое закрепление теоретического курса и приобретение студентами расчетных навыков по циклам водяного пара, процессам истечения через сопло Лаваля

Тематика домашних заданий по теплотехнике:

1.Расчет прямого термодинамического цикла водяного пара, расчет процесса истечения через сопло Лаваля и конструирование сопла.

Содержание и объем домашнего задания:

1. Расчетно-пояснительная записка.

Описание прямого обратимого парового цикла отнесенного к 1 кг водяного пара, который может быть задан в одной из трёх диаграмм: pv, Ts, is(1 стр.), схематическое изображение цикла в трёх координатах (1 стр.), определение параметров состояния (p, v, T, i, s, u) для основных точек цикла, максимально используя is-диаграмму водяного пара (2 стр.), определение для каждого процесса, входящего в состав цикла изменения удельной энтальпии, изменения удельной энтропии, изменения удельной внутренней энергии, удельной теплоты, удельной работы, используя is-диаграмму и таблицы параметров водяного пара(2 стр.),определение для цикла в целом удельной работы, удельной теплоты, термический КПД, среднее индикаторное давление, термический КПД цикла Карно (1 стр.), определение для особо отмеченной точки (область насыщенного пара) с помощью таблиц и по is-диаграмме величин: v_x, i_x, s_x, u_x, p_x, ψ_x, r_x .Найти процент расхождения(1 стр.).

Определение геометрических параметров сопла. Расчет вести для шести поперечных сечений сопла: критического выходного и четырех промежуточных. Определяются следующие величины: давление, энтальпия, теоретическая скорость, действительная скорость, удельный объем, площадь поперечного сечения, диаметр, расстояние от горловины. Скоростной коэффициент и КПД сопла определяются, считая , что в реальном процессе истечения в устье сопла степень сухости увеличивается на 3% в сравнении со степенью сухости пара в конце адиабатического процесса истечения (3стр.)

Общий объем пояснительной записки 5-6 стр.

2. Графическая часть задания.

Чертеж сопла Лаваля и кривые изменения скорости водяного пара, скорости звука, давления и плотности по длине расширяющейся части сопла с правильно подобранным масштабом (1 лист формата А3 миллиметровой бумаги). Цикл водяного пара в is-диаграмме (ксерокопия is-диаграммы). Идеальный и реальный процессы истечения газа через сопло Лаваля (ксерокопия is-диаграммы).

2. *Теплопередача через многослойную цилиндрическую стенку*

Содержание и объем расчетно-графического задания

1.Расчетно-пояснительная записка

Расчет термических сопротивлений, коэффициентов теплопередачи, поверхностные плотности тепловых потоков, линейную плотность теплового потока через 1 м трубы для случаев: а) гладкая труба из алюминиевого сплава; б) труба из алюминиевого сплава со стороны воздуха имеет оребрение; в) гладкая труба со стороны воды покрыта слоем накипи; г) гладкая труба покрыта со стороны воды слоем накипи, со стороны воздуха покрыта слоем теплоизоляционного материала. (2стр.). Определение аналитически температуры поверхностей отдельных слоев стенки теплоизолированной трубы. Определить критический диаметр изоляции для условий применения теплоизоляционного материала с заданной теплопроводностью. Рассчитать термическое сопротивление слоя изоляции, соответствующего его критическому диаметру, определить линейную плотность теплового потока на 1 м трубопровода. Написать выводы

2. Графическая часть задания

Графики падения температур в многослойной цилиндрической стенке (1 лист формата А3 миллиметровой бумаги).

Примеры оценочных средств для текущего контроля успеваемости:

Примеры вопросов для защиты лабораторных работ по теплотехнике:

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 по основам теплотехники

1. В закрытом сосуде объемом V находится двуокись углерода при P1 и t1. 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 Vн (приведенный к нормальным условиям). Его температура на входе t1. 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 t1 и P1. Температура воздуха за холодильником 40 $^{\circ}C$. Вода нагревается на 20 $^{\circ}C$
.

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

5. Стальной цилиндрический резервуар диаметром D и длинной l заполнен сухим насыщенным паром с давлением Р1. К резервуару подводится некоторое количество теплоты, в результате чего давление увеличивается до Р2. Определить конечную температуру пара и количество подведенного тепла.

6. Начальное состояние влажного воздуха при атмосферном давлении задано параметрами t0 и φ. Воздух охлаждается до температуры t. Определить сколько влаги выходит из каждого килограмма воздуха.

7. Идеальный поршневой компрессор сжимает Vм3/ч воздуха (в пересчете на НФУ) с температурой t1 от Р1 до Р2. 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 Р1=0.0981МПа до давления Р2=5.88МПа. Сжатие политропное с показателем n=1.25. Начальная температура воздуха t1,производительность компрессора Vм3/ч. Определить расход воды на охлаждение цилиндров и промежуточного холодильника, если ее температура возрастает от tвх до tвых, а также мощность двигателя для привода компрессора, если η_k=0.65.

9. Паротурбинная установка работает по циклу Ренкина с начальными параметрами Р1 и t1. Давление в конденсаторе Р2. 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 Р1, давление в конденсаторе Р2, 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 Р1 и t1, на установку с начальными параметрами Р1’ и t1’. Давление в конденсаторах одинаковое - Р2, 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.

12. Определить относительный внутренний КПД турбины, если внутренние потери вследствие необратимости процесса расширения пара в турбине Δh. Состояние пара перед турбиной Р1 и t1, давление в конденсаторе Р2.

7.3.2. Промежуточная аттестация

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

Вопросы для промежуточной аттестации.

Механика жидкости и газа

1. Плотность и удельный вес жидкости и газа.
2. Гидростатическое давление и его свойства. Основной закон и уравнение гидростатики.
3. Изменение объема капельных жидкостей и газов при изменении давления.
4. Внешние силы, действующие на жидкость, находящуюся в покое.
5. Вязкость жидкости и газа.
6. Закон Архимеда.

7. Расширение жидкостей и газов при изменении температуры.
8. Давление жидкости на криволинейные поверхности.
9. Давление жидкости на плоские поверхности.
10. Уравнения Л.Эйлера для плавно изменяющегося движения.
11. Уравнение Эйлера для идеальной жидкости.
12. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости и газа.
13. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Физический смысл слагаемых.
14. Уравнение Бернулли для движения потока вязкой жидкости.
15. Расходомер Вентури.
16. Методы исследования движения жидкости.
17. Уравнение неразрывности.
18. Интегрирование основного дифференциального уравнения гидростатики для случая, когда массовой силой является сила тяжести.
19. Поверхности равного давления и их свойства. Дифференциальное уравнение поверхности уровня.
20. Основное уравнение равномерного движения жидкости.
21. Режимы движения жидкости. Критическое число Рейнольдса.
22. Ламинарное течение в трубе. Распределение скоростей.
23. Потери напора при ламинарном движении
24. Турбулентные касательные напряжения в потоке жидкости.
25. Распределение осредненных скоростей в турбулентном потоке.
26. Закономерности сопротивления трубопроводов при турбулентном движении.
27. Местные сопротивления. Потери напора в местных сопротивлениях. Взаимное влияние местных сопротивлений.
28. Гидравлически гладкие трубы, их сопротивление.
29. Потери напора, их расчет при различных режимах сопротивления.
30. Потери энергии в круглой цилиндрической трубе.
31. Вязкость при турбулентном течении.
32. Вязкий подслой и режимы сопротивления.
33. Структура турбулентного потока согласно гипотезе Л.Прандтля
34. Касательные напряжения в турбулентном потоке.
35. Исследования Никурадзе. График Никурадзе.
36. Уравнение неустановившегося движения для элементарной струйки жидкости.
37. Уравнение неустановившегося течения в круглой цилиндрической трубе.
38. Гидравлический расчет «длинных» трубопроводов. Формула Шези.
39. Особенности расчета коротких и длинных трубопроводов.
40. Гидравлический расчет последовательного соединения трубопроводов
41. Гидравлический расчет параллельного соединения трубопроводов
42. Расчет простого трубопровода при истечении жидкости в атмосферу и под уровень
43. Расчет кольцевой сети.
44. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре.
45. Особенности течения и расход через большое отверстие.
46. Истечение жидкости через внешний цилиндрический насадок.
47. Общие положения теории фильтрации. Закон Дарси.
48. Равномерное движение фильтрационного потока.

<u>Основы теплотехники</u>

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.
11. Изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы. Уравнения процессов. Изображение в p-v диаграмме. Расчетные выражения для теплоты и работы.
12. Политропные процессы - общая форма частных процессов. Уравнение политропы. Теплоемкость процесса. Показатель политропы.
13. Связь показателя политропы с физической сущностью процесса.
14. Второй закон термодинамики. Основные формулировки. Физический смысл. Связь с работой теплотехнических устройств.
15. Цикл теплового двигателя. Обратимые и необратимые процессы.
16. Цикл Карно. Термический к.п.д.
17. Энтропия. Расчет изменения энтропии в термодинамических процессах.
18. T – S диаграмма. Анализ термодинамических процессов с применением диаграммы.
19. Перестройка процессов из p-v диаграммы в T-s и обратно.
20. Работоспособность термодинамической системы. Эксергия теплоты. Формула Гуи-Стодолы. Эксергетический анализ работы парового котла.
21. Реальные газы. Уравнение состояния.
22. Вода и водяной пар. Процесс парообразования в p-v и T-s.
23. Жидкость в состоянии насыщения, сухой насыщенный пар.
24. Влажный насыщенный пар, степень сухости. Перегретый пар.
25. Связь между давлением и температурой насыщения. Теплота фазового перехода. Критические параметры водяного пара.
26. Принцип построения и характерные особенности *i-s* диаграммы, Удельный объем, энтальпия и энтропия воды, влажного, сухого насыщенного и перегретого пара. Таблицы термодинамических свойств воды и водяного пара
27. Расчет пяти термодинамических процессов изменения состояния водяного пара с использованием i-s диаграммы.
28. Влажный воздух, как смесь идеальных газов. Газовая постоянная, молекулярная масса, плотность и теплоемкость влажного воздуха.
29. Абсолютная и относительная влажность. Влагосодержание. Насыщенный и ненасыщенный влажный воздух.
30. Температура точки росы, Температура мокрого термометра. Энтальпия влажного воздуха.
31. *I- d* диаграмма влажного воздуха. Принципы построения. Определение параметров состояния водяного пара.
32. Расчет основных процессов с использованием I- d диаграммы: нагревание влажного воздуха, охлаждение, уменьшение влагосодержания, адиабатное и изотермическое увлажнение. Смешивание двух потоков влажного воздуха.
33. Циклы поршневых Д.В.С. Д.В.С. с изохорным и изобарным подводом тепла. Степень повышения давления. Степень сжатия.
34. Термический к.п.д. циклов Д.В.С. Сравнение эффективности работы циклов.
35. Работа 4-х -тактного карбюраторного двигателя.
36. Схемы, работа и циклы газотурбинных установок.

37. Принцип действия поршневого компрессора. Термодинамический цикл работы компрессора.
38. Адиабатное, изотермическое и политропное сжатие в компрессоре.
39. Расчет работы на сжатие газа в одноступенчатом компрессоре. Влияние вредного пространства на работу компрессора
40. Многоступенчатый компрессор. Принципы организации сжатия газа по ступеням. Определение работы и мощности привода компрессора.
41. Охлаждение газа при сжатии в компрессоре. Расчет количества отводимого тепла и расхода охлаждающей жидкости.
42. Процессы истечения и дросселирования паров и газов. Выражение 1-го закона термодинамики для движущегося потока.
43. Истечение через коноидальное сопло. Располагаемая работа (вывод расчетной формулы).
44. Определение скорости истечения через сопло.
45. Влияние перепада давлений на скорость и расход газа при истечении через сопло. Критическое отношение давлений.
46. Определение скорости истечения газа через сопло. Критическая скорость истечения
47. Истечение через сопло водяного пара. Идеальный и реальный процессы
48. Истечение паров и газов через комбинированное сопло (сопло Лаваля)
49. Дросселирование паров и газов
50. Паросиловые установки - ПСУ. Принципиальная схема. Цикл Карно для ПСУ.

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

Процедура защиты курсовой работы (проекта) определена Положением о курсовых работах (проектах) ФГБОУ ВПО «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		

1	Основы гидравлики и теплотехники	Мирам А.О., Павленко В.А. Техническая термодинамика. Тепломассообмен. Учебник. - М.: АСВ, 2011 г.	81	200
2		Мирам А.О., Павленко В.А. Теплообменные аппараты. Учебное пособие. - М.: МГСУ, 2011 г.	30	200
		ЭБС АСВ		
Дополнительная литература:				
		НТБ		
1	Основы гидравлики и теплотехники	Кушнырев В.И., Лебедев В.И., Павленко В.А., Техническая термодинамика и теплопередача . М.:Стройиздат, 1986	291	200
2		Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача. 3-е изд. М.: Высш.шк.,1980.	30	200
3		Теплотехника/ Под ред. А.П.Баскакова. М.: Энергоиздат,1982.	30	200
4		Исаченко В.П., Осипов В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. М.: Энергоиздат,1983	30	200
5		Юдаев Б.Н. Техническая термодинамика. Теплопередача. М.: Высш. шк., 1988.	30	200
		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 «Основы гидравлики и теплотехники»» 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 соот-

			ветствии 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» 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»	514г УЛБ, Лаборатория "Теплотехники". Лаборатория "Термодинамики и тепломассообмена"

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 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы.