

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель МК

\_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине**

**«Термодинамика и теплопередача»**

Уровень образования

бакалавриат

Направление подготовки/  
специальность

15.03.03 «Прикладная механика»

Направленность /  
профиль программы

«Математическое и компьютерное  
моделирование механических систем и  
процессов»

*г. Москва*  
2015 г.

1. Фонд оценочных средств – неотъемлемая часть нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения студентами основной профессиональной образовательной программы высшего образования.
2. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Термодинамика и теплопередача» утвержден на заседании кафедры «Физика». Протокол № 1 от 31.08.2015 г.
3. Срок действия ФОС: 2015/2016 учебный год.

### 1. Структура дисциплины «Термодинамика и теплопередача»

Разделы теоретического обучения

№	Наименование раздела теоретического обучения
1	Газовые законы, равновесные и неравновесные процессы
2	1 и 2 начала термодинамики. Теория тепловых машин. Метод термодинамических потенциалов
3	Теплопроводность
4	Теплопередача при вынужденной конвекции
5	Теплопередача при свободной
6	конвекции
7	Теплообмен излучением

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы – освоение компетенций.  
Планируемые результаты обучения по дисциплине – получение знаний, умений, навыков.

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	ПК-1	<b>Умеет</b> сводить сложный технологический объект к совокупности математических формул, алгебраических и дифференциальных уравнений, выражающих естественно-научные законы	У1
		<b>Знает</b> основные области применения классической и современной физики, определять, какие естественно-научные законы применимы к данному технологическому объекту, какими эффектами и явлениями можно пренебречь и построение адекватной физико-математической модели	31



ПК-1	+	+	+	+	+	+	+
ПК-7	+	+	+	+	+	+	+

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

3.2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания			Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
		Выполнение домашних работ	Защита контрольных работ	Зачёт	
1	2	3	4	5	6
ПК-1	З1	+	+	+	+
	У1	+	+	+	+
	Н1	+	+	+	+
ПК-7	У2	+	+	+	+
	Н2	+	+	+	+
ИТОГО		+	+	+	

3.2.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Прикладные задачи физики»:

В форме зачета

Код показателя оценивания	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
З1	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.	Теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
У1	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, не может увязывать теорию с практикой.	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
Н1	Большинство предусмотренных программой обучения учебных	Все предусмотренные программой обучения учебные задания

	заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.	выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
У2	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, не может увязывать теорию с практикой.	Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
Н2	С большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы.	Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос

3.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

#### 3.3.1. Текущий контроль

Преподавание дисциплины «Термодинамика и теплопередача» непрерывно сопровождается текущим контролем знаний студентов, способствующим активизации их работы по усвоению знаний и приобретению умений и навыков, который завершается аттестацией в виде зачета.

Текущий контроль знаний осуществляется в следующих формах:

- 1) проверка выполнения (защита) письменных домашних заданий;
- 4) проведение контрольных работ;
- 3) контроль самостоятельной работы, осуществляется при проведении практических занятий.

Преподаватель решает пример на занятиях. Студент получает домашнее задание, выполняет его, отчитывается по нему, затем пишет контрольную работу. Это развивает практические навыки и умения. На зачете преподаватель спрашивает только теоретические вопросы.

### Варианты домашнего задания

по теме «Термодинамика»

№ п/п	Номер варианта Тема	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Газовые законы	5.13	5.14	5.19	5.22	5.25	5.40	5.53	5.53
2	Первый закон термодинамики	5.80	5.85	5.86	5.87	5.89	5.206	5.208	5.214
3	Второй закон термодинамики, расчет КПД	5.201	5.203	5.205	5.207	5.212	5.213	5.198	5.214
4	Расчеты изменения энтропии, свободной энергии, энтальпии	5.162	5.169	5.216	5.218	5.225	5.227	5.229	5.231

\*) – Номера задач указаны из «Сборника задач по общему курсу физики», Волькенштейн В. С. СПб.: Книжный мир. 2004.

### Варианты домашнего задания

по теме «Теплопередача»

№ п/п	Номер варианта Тема	1	2	3	4	5	6
1	Теплопроводность	1-6	1-11	1-17	2-2	2-4	2-6
2	Теплопередача при обтекании плоской пластины и в круглой трубе	4-2	4-5	4-6	5-6	5-7	5-9
3	Теплоотдача при свободном движении	7-2	7-5	7-10	7-11	7-14	7-4

	жидкости						
4	Теплообмен излучением	10-5	10-7	10-9	11-4	11-3	11-12

Номера задач указаны из «Задачник по теплопередаче», Краснощеков Е.А, Сукомел А.С. «Энергия» 1980.

### **Контрольная работа**

по теме «**Термодинамика**»

1. Задача на тему «Газовые законы» (подобная задаче 5.64)
2. Задача на тему «Расчет КПД теплового двигателя» (подобная задаче 5.201)
3. Задача на тему «Расчет изменения энтропии» (подобная задаче 5.223)
4. Задача на тему «Сравнение различных процессов» (подобная задаче 5.173)

Номера задач указаны из «Сборника задач по общему курсу физики», Волькенштейн В. С. СПб.: Книжный мир. 2004

### **Контрольная работа**

по теме «**Теплопередача**»

1. Задача на тему «теплопроводность» (подобная задаче 2-1)
2. Задача на тему «Задача об обтекании плоской пластины» (подобная задаче 4-1)
3. Задача на тему «Теплоотдача при свободном движении жидкости» (подобная задаче 7-5)
4. Задача на тему «Теплообмен излучением » (подобная задаче 11-4)

Номера задач указаны из «Задачник по теплопередаче», Краснощеков Е.А, Сукомел А.С. «Энергия» 1980.

### 3.3.2. Промежуточная аттестация

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета в 7-м семестре.

Примеры оценочных средств для промежуточной аттестации:

Зачет проводится в устной форме и включает в себя подготовку и ответы на теоретические вопросы; по его итогам выставляется оценка «зачтено», «не зачтено».

#### Вопросы к зачёту

##### Термодинамика

1. Основные понятия и определения термодинамики. Параметры состояния. Давление. Температура.
2. Термическое уравнение состояния идеального газа.
3. Расчет плотности газов для произвольных значений  $P$  и  $T$ . Способы задания состава газовых смесей.
4. Закон Амага. Закон Дальтона. Расчет газовой постоянной смеси.
5. Энергия. Работа и теплота. Энтальпия.
6. Теплоемкость газовой смеси. Отношение теплоемкостей.
7. Уравнение первого закона термодинамики.
8. Равновесные термодинамические процессы и их обратимость.
9. Зависимость между параметрами газа в политропном процессе. Работа, внутренняя энергия и теплота политропного процесса.
10. Частные случаи политропного процесса. Определение показателя политропы.
11. Второй закон термодинамики. Циклы прямые и обратные.
12. Цикл Карно. Теорема Карно.
13. Энтропия. Физический смысл энтропии.
14. Уравнения состояния реальных газов.
15.  $T - S$  диаграмма.  $I - S$  диаграмма. Цикл Карно на  $T - S$  диаграмме.
16. Основные уравнения газового потока. Располагаемая работа газа в потоке.
17. Скорость истечения и расход газа.
18. Дросселирование газа.
19. Работа и мощность на привод компрессора. Многоступенчатый компрессор. Детандеры.
20. Цикл воздушной холодильной машины. Цикл парокompрессионной холодильной машины.
21. Цикл ДВС с подводом теплоты при  $v = \text{const}$ .
22. Цикл ДВС с подводом теплоты при  $p = \text{const}$ .
23. Цикл ГТУ.
24. Цикл компрессорного ТРД.



## 25. Парообразование при $p = \text{const}$ .

### Теплообмен

1. Виды теплообмена. Тепловой поток, плотность теплового потока, температурное поле. Изотермические поверхности, температурный градиент.
2. Плотность потока собственного излучения. Поглощательная, отражательная и пропускательная способности тела. Абсолютно белое, абсолютно черное и зеркальное тело.
3. Закон Фурье.
4. Закон Ньютона для теплоотдачи.
5. Закон Планка, закон Вина. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа.
6. Дифференциальное уравнение энергии.
7. Дифференциальное уравнение теплоотдачи.
8. Дифференциальные уравнения движения и сплошности. Математическая формулировка задач теплообмена.
9. Основы теории подобия физических явлений.
10. Теплопроводность плоской стенки при граничных условиях 1 рода.
11. Теплопроводность плоской стенки при граничных условиях 3 рода.
12. Теплопроводность цилиндрической стенки при граничных условиях 1 рода.
13. Теплопроводность многослойной цилиндрической стенки при граничных условиях 1 рода.
14. Теплопроводность цилиндрической стенки при граничных условиях 3 рода.
15. Критический диаметр цилиндрической стенки.
16. Вынужденная конвекция. Теплоотдача плоской пластины при ламинарном пограничном слое.
17. Вынужденная конвекция. Теплоотдача плоской пластины при турбулентном пограничном слое.
18. Вынужденная конвекция. Теплоотдача при внешнем обтекании трубы.
19. Физика процесса теплоотдачи в трубах. Расчет теплообмена в трубах.
20. Теплоотдача стенки при свободном движении, вертикальная пластина.
21. Теплообмен при свободном движении в замкнутых прослойках. Физика, практические расчеты.
22. Теплообмен при свободной конвекции в открытых зазорах. Физика, практические расчеты.
23. Конвективное охлаждение, испарительное охлаждение.
24. Пористое охлаждение.
25. Тугоплавкие (жаростойкие) покрытия.

3.4. 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, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические и

лабораторные занятия. Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре.

- Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.
- Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, калькуляторами.
- Время подготовки ответа при сдаче зачета в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.
- При подготовке к устному зачету студент, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании зачета) сдается экзаменатору.
- 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.

#### Процедура промежуточной аттестации

##### Зачет

Выдача вопросов к Зачет	12 неделя семестра	На практическом занятии, в интернет и др.	Ведущий преподаватель
Зачет	16 неделя семестра	Устный опрос по освоению компетенций дисциплины	Ведущий преподаватель
Формирование оценки	На аттестации	В соответствии с критериями оценивания	Ведущий преподаватель

#### 4. Фонд оценочных средств для мероприятий текущего контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

##### 4.1. Состав фонда оценочных средств для мероприятий текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости включает в себя:

- Материалы для проведения текущего контроля успеваемости:

- варианты контрольных заданий;
- домашние задания
- контрольные вопросы к защите контрольных и домашних работ;
- рабочие тетради для выполнения практических работ.
- Перечень компетенций и их элементов, проверяемых на каждом мероприятии текущего контроля успеваемости.
- Систему и критерии оценивания текущего контроля успеваемости.
- Описание процедуры оценивания.

#### 4.2. Система и критерии оценивания по каждому виду текущего контроля успеваемости

Для оценивания выполнения контрольной работы используются следующие критерии:

Мероприятие	Оценка	Характеристика действий обучающегося
Контрольная работа	Зачтено	Обучающийся самостоятельно и в основном правильно выполняет более 60% заданий
	Не зачтено	Обучающийся выполняет правильно менее 60% заданий

#### 4.3. Процедура оценивания при проведении текущего контроля успеваемости

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
Выдача вариантов контрольных заданий	6 неделя семестра	На практическом занятии	Ведущий преподаватель
Выполнение контрольных заданий	8 неделя семестра	На практическом занятии	Ведущий преподаватель, обучающийся
Выдача вариантов контрольных заданий	14 неделя семестра	На практическом занятии	Ведущий преподаватель
Выполнение контрольных заданий	16 неделя семестра	На практическом занятии	Ведущий преподаватель, обучающийся

### Приложения

Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации:

1. Варианты задач для контрольных работ.
2. Перечень вопросов к зачёту