

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Техногенная безопасность в электроэнергетике и электротехнике**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Физика окружающей среды**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Федорович С.Д.
	Идентификатор	R4b28090f-FedorovichSD-c72edc0f

(подпись)

С.Д.  
Федорович

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кондратьева О.Е.
	Идентификатор	R4c792df8-KondratyevaOYe-7169b3

(подпись)

О.Е.  
Кондратьева

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бурдюков Д.А.
	Идентификатор	R37b9b3a7-BurdiukovDA-6c39bda

(подпись)

Д.А. Бурдюков

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-5 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования

ИД-5 Демонстрирует понимание физической картины природных явлений в окружающей среде

ИД-6 Демонстрирует готовность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Выступление (доклад)

1. Презентация реферата (Реферат)

Форма реализации: Письменная работа

1. Тест на знание терминологии (Тестирование)

2. Тест по теме «Конвективный теплообмен в свободном объеме» (Тестирование)

3. Тест по теме «Парниковый эффект» (Тестирование)

## БРС дисциплины

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Строение атмосферы и постановка задачи о рассеянии выбросов					
Строение атмосферы и постановка задачи о рассеянии выбросов	+				+
Явления переноса в атмосфере, жидкой и твердой средах					
Явления переноса в атмосфере, жидкой и твердой средах	+				+
Конвективный теплообмен при естественной конвекции в большом объеме					
Конвективный теплообмен при естественной конвекции в большом объеме			+		+

Рассеяние солнечного излучения атмосферой Земли. Теплообмен излучением. Окна прозрачности атмосферы. Парниковый эффект.				
Рассеяние солнечного излучения атмосферой Земли. Теплообмен излучением. Окна прозрачности атмосферы. Парниковый эффект.			+	+
Вес КМ:	20	30	30	20

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-5	ИД-5 <sub>ПК-5</sub> Демонстрирует понимание физической картины природных явлений в окружающей среде	Знать: физическую сущность процессов в окружающей среде и путей решения проблемы антропогенных загрязнений среды Уметь: использовать для решения прикладных задач инженерной экологии и охраны труда основные понятия и законы физики	Тест на знание терминологии (Тестирование) Тест по теме «Парниковый эффект» (Тестирование)
ПК-5	ИД-6 <sub>ПК-5</sub> Демонстрирует готовность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Знать: основные физические законы, явления и процессы на которых основаны принципы действия средств контроля и измерения состояния окружающей среды Уметь: самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета допустимых	Тест по теме «Конвективный теплообмен в свободном объеме» (Тестирование) Презентация реферата (Реферат)

		концентраций вредных примесей в окружающей среде и применять их для решения поставленной задачи	
--	--	---	--

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Тест на знание терминологии

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты вытягивают билеты с вопросами и отвечают на них письменно

#### Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы билета

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: физическую сущность процессов в окружающей среде и путей решения проблемы антропогенных загрязнений среды	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Назовите основные компоненты состава атмосферы Земли</li><li>2. Что называется сухоадиабатическим градиентом температуры?</li><li>3. Какие процессы называются явлениями переноса? Какие явления переноса наблюдаются в окружающей среде?</li><li>4. Сформулируйте пути решения проблемы рассеяния выбросов в атмосферу. Где концентрация вредных примесей в атмосфере будет меньше: при использовании высоких труб с большой мощностью выброса или невысоких труб с малой мощностью выброса из каждой трубы и с той же суммарной мощностью выброса?</li><li>5. Какие процессы относятся к капиллярным явлениям? Объясните поднятие воды с растворенными в ней веществами в почве. Какой высоты может достигать капиллярное поднятие воды?</li></ol>
--	---

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

## КМ-2. Тест по теме «Конвективный теплообмен в свободном объеме»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты вытягивают билеты с вопросами и отвечают на них письменно

**Краткое содержание задания:**

Ответить на вопросы билета

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: основные физические законы, явления и процессы на которых основаны принципы действия средств контроля и измерения состояния окружающей среды</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Какой процесс называется свободной конвекцией? Действием каких сил вызывается свободная конвекция? Объясните возникновение конвективного движения воздуха (ветра)</li><li>2. Запишите уравнение Навье – Стокса для конвективного движения жидкости в свободном объеме. С учетом каких допущений можно получить это уравнение?</li><li>3. Что называется толщиной гидродинамического пограничного слоя? Нарисуйте график зависимости скорости потока жидкости или газа от расстояния до вертикальной стенки</li><li>4. Запишите уравнение Навье – Стокса для конвективного движения жидкости в свободном объеме. С учетом, каких допущений можно получить это уравнение?</li><li>5. Что называется тепловым пограничным слоем? Нарисуйте график зависимости температуры газа от расстояния до вертикальной нагретой поверхности в пограничном слое.</li></ol>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

## КМ-3. Тест по теме «Парниковый эффект»

**Формы реализации:** Письменная работа



**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты вытягивают билеты с вопросами и отвечают на них письменно

**Краткое содержание задания:**

Ответить на вопросы билета

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: использовать для решения прикладных задач инженерной экологии и охраны труда основные понятия и законы физики</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Изобразите качественно спектр излучения Солнца с учетом рассеяния и поглощения света в атмосфере. Что называется солнечной постоянной? Напишите значение солнечной постоянной на широте Москвы</li><li>2.Дайте определение понятию «окна прозрачности атмосферы».</li></ol> <p>Изобразите качественно спектр излучения поверхности Земли.</p> <p>На спектре укажите значение длины волны, соответствующей максимуму спектральной плотности энергетической светимости (<math>\tau</math>)</p> <ol style="list-style-type: none"><li>3.Какое явление называется парниковым эффектом? Укажите основные причины парникового эффекта в атмосфере</li><li>4.Какие компоненты состава атмосферы называются «парниковыми газами»?</li><li>5.Запишите закон смещения Вина. Какая длина волны соответствует максимуму спектральной плотности энергетической светимости (<math>\tau</math>) излучения Солнца?</li></ol>
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

#### **КМ-4. Презентация реферата**

**Формы реализации:** Выступление (доклад)

**Тип контрольного мероприятия:** Реферат

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты выступают с презентацией по теме своего реферата

### Краткое содержание задания:

Примеры тематики рефератов:

1. Состояние озонового слоя атмосферы и его роль в экологии окружающей среды.
2. Виды облаков и причины их возникновения.
3. Роль осмоса в природе
4. Роль капиллярных явлений в почве.
5. Роль турбулентной диффузии примеси в атмосфере и океане.
6. Роль конвекции в окружающей среде.
7. Изменение температуры атмосферы с высотой. Экологические последствия инверсии температуры в тропосфере.
8. Значение теории подобия в изучении физики окружающей среды.
9. Влияние состава атмосферы Земли на перенос излучения Солнца и среднюю температуру окружающей среды.
10. Роль парникового эффекта в экологии окружающей среды.
11. Применение комбинационного рассеяния лазерного излучения для мониторинга состояния атмосферы. ЛИДАры.
12. ФЛИДАРные системы для контроля состояния лесных массивов.
13. Смоги в атмосфере промышленных центров и городов, физические, химические и метеорологические условия их возникновения.
14. Роль тропосферного озона в возникновении смога.
15. Проблема уничтожения отходов вредного производства и пути ее решения.
16. Проблема уничтожения бытового мусора и пути ее решения.
17. Перспективы использования солнечных батарей в системах искусственного микроклимата.
18. Осмотические электростанции и перспективы их использования.
19. Массообмен между атмосферой и океаном и его влияние на состав тропосферы.

### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета допустимых концентраций вредных примесей в окружающей среде и применять их для решения поставленной задачи	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Какое явление называется осмосом? Приведите примеры осмоса в окружающей среде</li><li>2. Назовите методы диагностики состава атмосферы</li><li>3. Объясните, почему образуются смоги в городах</li><li>4. Какие приборы применяются для диагностики состава атмосферы?</li><li>5. Назовите основные методы уничтожения бытовых и промышленных отходов</li></ol>
--	--

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 6 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. Строение атмосферы и постановка задачи о рассеянии выбросов. Сухо-адиабатический градиент температуры.

Из трубы высотой 100 м выбрасывается 11 г/с SO<sub>2</sub> при скорости ветра 5 м/с. Рассчитайте максимальную концентрацию SO<sub>2</sub> на уровне земли.

### Процедура проведения

Студентам предлагается сделать письменный ответ на вопросы билета

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-5<sub>ПК-5</sub> Демонстрирует понимание физической картины природных явлений в окружающей среде

### Вопросы, задания

1. Строение атмосферы и постановка задачи о рассеянии выбросов. Сухо-адиабатический градиент температуры
2. На основании теории рассеяния света в атмосфере объясните синий цвет неба днём и красный цвет заходящего за горизонт Солнца
3. Особенности поглощения инфракрасного излучения атмосферой. Парниковый эффект. Парниковые газы. Окна прозрачности атмосферы
4. Спектр излучения Солнца с учетом рассеяния и поглощения света в атмосфере. Солнечная постоянная

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Назовите основные компоненты состава тропосферы Земли в порядке убывания концентрации

Ответы:

Кислород, азот, аргон, углекислый газ, озон, пары воды.  
Азот, кислород, углекислый газ, пары воды, аргон, озон.  
Азот, кислород, аргон, пары воды, углекислый газ, озон.  
Азот, кислород, аргон, пары воды, водород, гелий, озон.

Верный ответ: Азот, кислород, углекислый газ, пары воды, аргон, озон

2. Какова роль озона в атмосфере?

Ответы:

Озоносфера почти полностью поглощает губительные для всего живого ультрафиолетовые лучи Солнца.

Озоносфера является причиной появления смога (смоговый озон).

УФ-В диапазон солнечного излучения (0,315–0,380 мкм) полностью поглощается озоносферой.

УФ-С диапазон губителен для живого организма даже в небольших дозах, вследствие разрушения молекул белка. УФ-С не полностью поглощается озоносферой и доходит до земной поверхности.

Верный ответ: Озоносфера почти полностью поглощает губительные для всего живого ультрафиолетовые лучи Солнца.

3. Сформулируйте пути решения проблемы рассеяния выбросов в атмосферу

Ответы:

Решением проблемы рассеяния выбросов в атмосферу является уменьшение концентрации этих выбросов за счет применения новых технологий производства.

Решением проблемы рассеяния выбросов в атмосферу является перемешивание выбросов с большим количеством чистого воздуха.

Решением проблемы рассеяния выбросов в атмосферу является уменьшение концентрации этих выбросов за счет применения новых технологий производства и перемешивания выбросов с большим количеством чистого воздуха.

Решением проблемы рассеяния выбросов в атмосферу является постройка высоких дымовых труб.

Верный ответ: Решением проблемы рассеяния выбросов в атмосферу является уменьшение концентрации этих выбросов за счет применения новых технологий производства и перемешивания выбросов с большим количеством чистого воздуха.

4. Назовите главную причину образования облаков в атмосфере

Ответы:

Главной причиной образования облаков является адиабатическое понижение температуры в поднимающемся влажном воздухе, приводящее к конденсации водяного пара.

Главной причиной образования облаков является понижение температуры во влажном воздухе, приводящее к конденсации водяного пара.

Главной причиной образования облаков является понижение температуры во влажном воздухе из-за излучения верхних слоев воздуха с инверсным распределением температуры по высоте, приводящее к конденсации водяного пара.

Главной причиной образования облаков является понижение давления влажного воздуха с высотой.

Верный ответ: Главной причиной образования облаков является адиабатическое понижение температуры в поднимающемся влажном воздухе, приводящее к конденсации водяного пара.

5. Какие явления переноса наблюдаются в окружающей среде?

Ответы:

Молекулярная диффузия, турбулентная диффузия примеси; внутреннее трение в газах и жидкостях (вязкость); теплопроводность.

Турбулентная диффузия примеси; внутреннее трение в газах и жидкостях (вязкость); теплопроводность.

Молекулярная диффузия, внутреннее трение в газах и жидкостях (вязкость); теплопроводность.

Молекулярная диффузия, конвекция, теплопроводность.

Верный ответ: Молекулярная диффузия, турбулентная диффузия примеси; внутреннее трение в газах и жидкостях (вязкость); теплопроводность.

6. Приведите пример наблюдения осмоса в окружающей среде.

Ответы:

Подъем воды с питательными веществами от корней деревьев к верхним веткам.

Впитывание воды почвой.

Намокание кирпичной стены, находящейся во влажном грунте.

Намокание одежды из хлопка.

Верный ответ: Подъем воды с питательными веществами от корней деревьев к верхним веткам.

7. Какой режим движения воздуха преобладает в тропосфере?

Ответы:

Ламинарный режим.

Турбулентный режим.

Вблизи поверхности земли преобладает турбулентный режим течения.

В верхних слоях тропосферы преобладает ламинарный режим движения воздуха.

Верный ответ: Турбулентный режим.

8. Выберите условия выброса примесей в атмосферу, при которых концентрация вредных примесей в атмосфере будет меньше.

Ответы:

При использовании высоких труб с малой мощностью выброса.

При использовании большого количества невысоких труб с малой мощностью выброса из каждой трубы.

При использовании высоких труб с большой мощностью выброса.

При использовании невысоких труб с большой мощностью выброса из каждой трубы.

Верный ответ: При использовании высоких труб с большой мощностью выброса

9. Какие примеси поступают из атмосферы в океан?

Ответы:

Углекислый газ, кислоты, сера и окись серы, фосфор, четыреххлористый углерод, хлорфторметан, аммиак.

Пары воды, метан, йодистый метил.

Кислород, ионы морских солей.

Аэрозольного вещества, легкорастворимые гигроскопические морские соли, различные газы и органические аэрозоли.

Верный ответ: Углекислый газ, кислоты, сера и окись серы, фосфор,

четырёххлористый углерод, хлорфторметан, аммиак

10. Какой процесс называется свободной конвекцией?

Ответы:

Свободная конвекция (от лат. *convectio* – принесение, доставка) это процесс теплообмена на нагретой или охлажденной поверхности тела, находящейся в потоке жидкости или газа. Свободная конвекция вызывается действием сил тяжести, сил Архимеда и сил динамического давления.

Свободная конвекция (от лат. *convectio* – принесение, доставка) это процесс теплообмена на нагретой поверхности тела, находящейся в потоке жидкости или газа. Свободная конвекция вызывается действием сил тяжести и сил динамического давления.

Свободная конвекция (от лат. *convectio* – принесение, доставка) это процесс теплообмена на нагретой поверхности тела, находящейся в потоке жидкости или газа. Свободная конвекция вызывается действием сил инерции и сил вязкости.

Свободная конвекция (от лат. *convectio* – принесение, доставка) это процесс теплообмена на нагретой или охлажденной поверхности тела, свободно расположенного в неограниченном

объеме неподвижной жидкости или газа, в частности воздуха. Свободная конвекция вызывается действием сил тяжести, сил Архимеда и сил вязкости.

Верный ответ: Свободная конвекция (от лат. *convectio* – принесение, доставка) это процесс теплообмена на нагретой или охлажденной поверхности тела, свободно расположенного в неограниченном объеме неподвижной жидкости или газа, в частности воздуха. Свободная конвекция вызывается действием сил тяжести, сил Архимеда и сил вязкости.

11. Какие виды электромагнитных излучений вещества Вы знаете? Какое излучение называется тепловым излучением?

Ответы:

Виды излучения: тепловое, электролюминесцентное, катодолюминесценция, хемилюминесценция, фотолюминесценция, рентгеновское, гамма-излучение. Тепловое

излучение – электромагнитное излучение, испускаемое веществом и возникающее за счёт его внутренней энергии.

Радиоволны, рентгеновское, гамма-излучение, тепловое, электролюминесцентное.

Тепловое излучение – электромагнитное излучение, испускаемое веществом и возникающее за счёт за счёт внешних источников энергии.

Тепловое, рентгеновское, гамма-излучение. Тепловое излучение – электромагнитное излучение, испускаемое веществом и возникающее за счёт энергии ядра атома.

Тепловое, радиоволны, рентгеновское, гамма-излучение. Тепловое излучение – электромагнитное излучение, испускаемое веществом и возникающее за счёт его внутренней энергии. Тепловое излучение может быть равновесным излучением.

Верный ответ: Виды излучения: тепловое, электролюминесцентное, катодолюминесценция, хемилюминесценция, фотолюминесценция, рентгеновское, гамма-излучение. Тепловое излучение – электромагнитное излучение, испускаемое веществом и возникающее за счёт его внутренней энергии.

12. Назовите основные причины парникового эффекта в атмосфере.

Ответы:

Причины парникового эффекта: различная прозрачность атмосферы в видимом и дальнем инфракрасном диапазоне длин волн, инфракрасное излучение нагретой солнечным излучением поверхности земли поглощается парниковыми газами, что приводит к нагреву нижнего слоя атмосферы.

Причины парникового эффекта: наличие в атмосфере планеты парниковых газов, которые поглощают солнечное излучение в видимом диапазоне длин волн.

Причины парникового эффекта: различная прозрачность атмосферы в видимом и дальнем инфракрасном диапазоне длин волн, инфракрасный диапазон солнечного излучения поглощается парниковыми газами, что приводит к нагреву атмосферы.

Причины парникового эффекта: наличие в атмосфере планеты парниковых газов, которые поглощают солнечное излучение в инфракрасном и видимом диапазоне длин волн.

Верный ответ: Причины парникового эффекта: различная прозрачность атмосферы в видимом и дальнем инфракрасном диапазоне длин волн, инфракрасное излучение нагретой солнечным излучением поверхности земли поглощается парниковыми газами, что приводит к нагреву нижнего слоя атмосферы.

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-бПК-5 Демонстрирует готовность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат

### Вопросы, задания

1. Вывод закона Кирхгофа для теплового излучения
2. Из трубы высотой 100 м выбрасывается 11 г/с  $\text{SO}_2$  при скорости ветра 5 м/с. Рассчитайте максимальную концентрацию  $\text{SO}_2$  на уровне земли
3. Рассчитайте среднее смещение границы загрязнения атмосферы при залповом выбросе аммиака через 1 сутки при 20 °C за счёт молекулярной диффузии
4. Найдите плотность конвективного теплового потока от плоской верти-кальной стенки в воздухе. Высота стенки 3 м
5. В результате некоторого процесса вязкость идеального газа увеличилась в 2 раза, а коэффициент диффузии увеличился в 4 раза. Как и во сколько раз изменилось давление газа?
6. Рассчитайте длину волны теплового излучения Земли, соответствующую максимуму спектральной плотности этого излучения. Температуру поверхности Земли принять равной 303 К. Какими компонентами атмосферы будет поглощаться это излучение?

## Материалы для проверки остаточных знаний

1. Что называется сухоадиабатическим градиентом температуры?

Ответы:

Сухоадиабатическим градиентом температуры называется градиент температуры сухого воздуха по высоте в тропосфере за счет адиабатического расширения воздуха.

Сухоадиабатическим градиентом температуры называется градиент температуры воздуха по высоте.

Сухоадиабатическим градиентом температуры называется градиент температуры сухого воздуха по высоте в стратосфере.

Сухоадиабатическим градиентом температуры называется градиент температуры загрязненного воздуха по высоте.

Верный ответ: Сухоадиабатическим градиентом температуры называется градиент температуры сухого воздуха по высоте в тропосфере за счет адиабатического расширения воздуха.

2. Что называется относительной влажностью воздуха

Ответы:

Относительная влажность воздуха определяется как отношение парциального давления водяного пара в воздухе к равновесному давлению насыщенного пара при данной температуре.

Относительная влажность воздуха – отношение парциального давления водяного пара к давлению воздуха при данной температуре.

Относительная влажность воздуха – отношение парциального давления водяного пара к равновесному давлению насыщенного пара при нормальных физических условиях.

Относительная влажность воздуха – отношение плотности водяного пара в воздухе к плотности насыщенного пара при нормальных физических условиях.

Верный ответ: Относительная влажность воздуха определяется как отношение парциального давления водяного пара в воздухе к равновесному давлению насыщенного пара при данной температуре.

3. При каких значениях критерия  $Re$  (Рейнольдса) течение жидкости или газа будет ламинарным не зависимо от возмущений?

Ответы:

$Re < 12830$ .

$Re > 12830$ .

$Re < 2300$ .

$Re > 2300$ .

Верный ответ:  $Re < 2300$ .

4. Что называется степенью турбулентности?

Ответы:

Отношение амплитуды пульсации к средней скорости жидкости называется степенью турбулентности потока жидкости.

Отношение средней скорости жидкости к амплитуде пульсации скорости называется степенью турбулентности потока жидкости.

Амплитуда пульсации скорости жидкости называется степенью турбулентности потока жидкости.

Отношение средней длины пути турбулентного перемешивания к средней длине свободного пробега молекул называется степенью турбулентности потока жидкости.

Верный ответ: Отношение амплитуды пульсации к средней скорости жидкости называется степенью турбулентности потока жидкости.

5. Что учитывает субстанциональная производная от физической величины, характеризующей свойства жидкости?

Ответы:

Субстанциональная производная учитывает зависимость значения величины от времени.

Субстанциональная производная учитывает зависимость значения величины от координат.

Субстанциональная производная учитывает зависимость значения величины от времени и координат.

Субстанциональная производная учитывает зависимость значения величины от времени, координат и скорости жидкости в данной точке.

Верный ответ: Субстанциональная производная учитывает зависимость значения величины от времени, координат и скорости жидкости в данной точке.

6. На основании уравнения Бернулли и уравнения неразрывности потока жидкости объясните, почему в сужающейся части канала статическое давление жидкости уменьшается?

Ответы:

В сужающейся части канала скорость несжимаемой жидкости увеличивается и, следовательно, увеличивается динамический напор. Согласно уравнению Бернулли сумма статического и динамического давлений в потоке жидкости сохраняются, следовательно, в сужающейся части канала статическое давление уменьшается.

В сужающейся части канала скорость несжимаемой жидкости уменьшается, что приводит к уменьшению давления.

В сужающейся части канала скорость несжимаемой жидкости увеличивается, поэтому давление уменьшается.

В сужающейся части канала происходит уменьшение плотности жидкости.

Верный ответ: В сужающейся части канала скорость несжимаемой жидкости увеличивается и, следовательно, увеличивается динамический напор. Согласно уравнению Бернулли сумма статического и динамического давлений в потоке жидкости сохраняются, следовательно, в сужающейся части канала статическое давление уменьшается.

7. Запишите общие условия подобия физических процессов.

Ответы:

Условия однозначности подобных процессов должны быть одинаковыми во всем, кроме числовых значений размерных постоянных, содержащихся в этих условиях.

Подобные процессы – это процессы, описываемые одинаковыми по форме записи дифференциальными уравнениями в безразмерном виде. Условия однозначности подобных процессов должны быть одинаковыми во всем, кроме числовых значений размерных постоянных, содержащихся в этих условиях.

Подобные процессы – это процессы с одинаковой физической природой. Одноименные определяющие безразмерные переменные подобных процессов должны иметь одинаковые числовые значения в одних и тех же точках.

Подобные процессы – это процессы с одинаковой физической природой, описываемые одинаковыми по форме записи дифференциальными уравнениями в безразмерном виде. Условия однозначности подобных процессов должны быть одинаковыми во всем, кроме числовых значений размерных постоянных, содержащихся в этих условиях. Одноименные определяющие безразмерные переменные подобных процессов должны иметь одинаковые числовые значения в одних и тех же точках.

Верный ответ: Подобные процессы – это процессы с одинаковой физической природой, описываемые одинаковыми по форме записи дифференциальными уравнениями в безразмерном виде. Условия однозначности подобных процессов должны быть одинаковыми во всем, кроме числовых значений размерных постоянных, содержащихся в этих условиях. Одноименные определяющие безразмерные переменные подобных процессов должны иметь одинаковые числовые значения в одних и тех же точках.

8. Что называется солнечной постоянной? Назовите значения солнечной постоянной Земли на верхней границе атмосферы и вблизи Земли на широте Москвы.



Ответы:

На каждый квадратный метр верхней границы атмосферы в секунду приходится энергия солнечного излучения  $1367 \text{ Вт/м}^2$ . Эта величина называется солнечной постоянной. Максимальное значение солнечной постоянной вблизи Земли на широте Москвы равно  $1030 \text{ Вт/м}^2$ .

На каждый квадратный метр верхней границы атмосферы в секунду приходится энергия солнечного излучения  $1300 \text{ Вт/м}^2$ . Эта величина называется солнечной постоянной. Максимальное значение солнечной постоянной вблизи Земли на широте Москвы равно  $1300 \text{ Вт/м}^2$ .

На каждый квадратный метр верхней границы атмосферы в секунду приходится энергия солнечного излучения  $1367 \text{ Вт/м}^2$ . Эта величина называется солнечной постоянной. Максимальное значение солнечной постоянной вблизи Земли на широте Москвы равно  $1367 \text{ Вт/м}^2$ .

На каждый квадратный метр верхней границы атмосферы Земли в секунду приходится энергия солнечного излучения  $1367 \text{ Вт/м}^2$ . Эта величина называется солнечной постоянной. Максимальное значение солнечной постоянной вблизи Земли на широте Москвы равно  $1060 \text{ Вт/м}^2$ .

Верный ответ: На каждый квадратный метр верхней границы атмосферы в секунду приходится энергия солнечного излучения  $1367 \text{ Вт/м}^2$ . Эта величина называется солнечной постоянной. Максимальное значение солнечной постоянной вблизи Земли на широте Москвы равно  $1030 \text{ Вт/м}^2$ .

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

## ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих