

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета Колосов А.И.  
«30» августа 2017 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
«Теплофизика»

Направление подготовки 20.03.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Профиль Пожарная безопасность в строительстве

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2016

Автор программы

 Мурзинов В.Л./

Заведующий кафедрой  
Пожарной и промышленной  
безопасности

 /Сушко Е.А./

Руководитель ОПОП

 /Сушко Е.А./

Воронеж 2017

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

ознакомить студентов с основными проблемами современной теплофизики, с теплофизическими процессами и подготовить студентов к изучению спецкурсов, расчету проектов.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

1) аналитических методов решения задач теплопроводности при различных граничных условиях,

2) теорией подобия и ее использованием для описания процессов конвективного теплопереноса, методами расчета сложного теплообмена, в том числе при изменении агрегатного состояния вещества;

3) ознакомление с устройством и процессами, происходящими в сверхтеплопроводных теплопередающих устройствах - тепловых трубах, теплообменными аппаратами, их расчетом, теплообменом в ядерных реакторах.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теплофизика» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Теплофизика» направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-11 - способностью к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции  |
|-------------|--|
| ОК-11       | Знать основы технической термодинамики и теории тепло - и массообмена, рабочие процессы теплосиловых установок, процессы тепло - и массообмена при формировании микроклимата помещений, организацию теплоснабжения.  |
|             | Уметь рассчитывать тепловые процессы в производственных помещениях, подбирать необходимую теплообменную аппаратуру, определять необходимое количество топливного материала для минитепlostанций.   |
|             | Владеть математической теорией поля, аппаратом функций комплексного переменного, методами решения уравнений математической физики; знать основные понятия, законы, уравнения термодинамики, статистической физики и механики сплошных сред (разделы: идеальная жидкость, вязкая жидкость, теплопроводность в жидкости, теория упругости); основы |

|  |               |
|--|---------------|
|  | теплотехники. |
|--|---------------|

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теплофизика» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

| Виды учебной работы                       | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|----------|
|   |             | 4        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>         | 54          | 54       |
| В том числе:                              |             |          |
| Лекции                                    | 18          | 18       |
| Лабораторные работы (ЛР)                  | 36          | 36       |
| <b>Самостоятельная работа</b>             | 99          | 99       |
| Часы на контроль                          | 27          | 27       |
| Виды промежуточной аттестации - экзамен   | +           | +        |
| Общая трудоемкость:<br>академические часы | 180         | 180      |
| зач.ед.                                   | 5           | 5        |

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий  
очная форма обучения**

| № п/п | Наименование темы              | Содержание раздела  | Лекц | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|-------|--------------------------------|---|------|-----------|-----|------------|
| 1     | Введение в предмет теплофизики | Положение и роль теплофизики в строительной науке. Значение дисциплины как информационной базы о безопасности зданий, необходимой для проектирования и эксплуатации систем пожарной безопасности. Явления тепло-, воздухо- и влагообмена и их взаимосвязь. Эффективное использование энергии в здании, использование нетрадиционных источников энергии.   | 4    | 6         | 16  | 26         |
| 2     | Теплообмен в здании            | Теплообмен в помещении. Общая картина лучистого, конвективного и струйного теплообмена. Виды теплообмена и элементы помещения, участвующие в нем. Конвективный теплообмен в помещении. Свободная, вынужденная и смешанная конвекции. Естественный конвективный теплообмен на поверхностях с учетом общей подвижности воздуха в помещении. Стационарная теплопередача через охлаждение. Одномерное и двухмерное температурное поле. Нестационарная теплопередача через ограждение. | 4    | 6         | 16  | 26         |
| 3     | Воздушный режим                | Воздухопроницаемость конструкций здания   | 4    | 6         | 16  | 26         |

|              |  |   |           |           |           |            |
|--------------|--|---|-----------|-----------|-----------|------------|
|              | здания   | и элементов вентиляционных систем. Характеристика и уравнение процесса. Воздушный режим здания. Гравитационное и ветровое давление. Расчетная разность давлений. Система уравнений воздушного режима здания. Источники загрязнения воздуха в гражданских зданиях. Мониторинг. Диагностика. Пути повышения качества воздуха. Воздушный баланс помещения. Учет воздушного режима здания при расчете отопления и вентиляции. Дополнительные затраты тепла. |           |           |           |            |
| 4            | Влажностный режим здания                                   | Влага воздуха помещения. Источники и стоки влаги в помещении. Влияние влаги на качество воздуха и организм человека. Влажностный баланс ограждения. Внешние влажностные воздействия на здания. Термодинамика влажного материала. Влагосодержание материала, упругость водяных паров, потенциал Конденсация на поверхности и в толще ограждения. Взаимное влияние тепло- и влагопередачи через ограждение.   | 2         | 6         | 16        | 24         |
| 5            | Тепловой режим здания                                      | Модели климата. Обеспеченность расчетных внутренних условий. Коэффициент обеспеченности. Зимний режим помещения. Характеристики наружного климата. Защитные свойства наружных. Тепловой баланс помещения. Расчет составляющих теплового баланса. Уравнение Фурье-Кирхгофа. Обогрев помещения. Солнечная радиация, температура и энтальпия наружного воздуха.  | 2         | 6         | 18        | 26         |
| 6            | Здание с пассивной системой кондиционирования микроклимата | Способы эффективного использования и экономии энергии. Использование солнечной радиации. Регенерация и рекуперация теплотерь. Основы проектирования современных зданий с эффективным использованием энергии. Пассивные (градостроительные объемно-планировочные и конструктивные) меры  | 2         | 6         | 17        | 25         |
| <b>Итого</b> |  |   | <b>18</b> | <b>36</b> | <b>99</b> | <b>153</b> |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

- 1.Теплотехнический расчет наружных ограждений: наружные стены, чердачное перекрытие, перекрытие над неотапливаемым подвалом
- 2.Влажностный режим и воздухопроницаемость наружного ограждения
- 3.Расчет поверхности нагрева (охлаждения) помещения. Лучисто-конвективный теплообмен и комфортность условий в помещении.
- 4.Расчет охлаждения ограждения при выключении системы отопления
- 5.Расчет теплового и воздушного баланса помещения.

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не

предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

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

### **7.1.1 Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| <b>Компетенция</b> | <b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>   | <b>Критерии оценивания</b> | <b>Аттестован</b>   | <b>Не аттестован</b>  |
|--------------------|--|----------------------------|---|---|
| ОК-11              | Знать основы технической термодинамики и теории тепло - и массообмена, рабочие процессы теплосиловых установок, процессы тепло - и массообмена при формировании микроклимата помещений, организацию теплоснабжения.  | Тестовое задание           | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|                    | Уметь рассчитывать тепловые процессы в производственных помещениях, подбирать необходимую теплообменную аппаратуру, определять необходимое количество топливного материала для минитепlostанций.   | Тестовое задание           | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|                    | Владеть математической теорией поля, аппаратом функций комплексного переменного, методами решения уравнений математической физики; знать основные понятия, законы, уравнения термодинамики, статистической физики и механики сплошных сред (разделы: идеальная жидкость, вязкая жидкость, теплопроводность в жидкости, теория упругости); основы теплотехники. | Тестовое задание           | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

### **7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний**

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции  | Критерии оценивания                                      | Отлично  | Хорошо  | Удовл.   | Неудовл.                             |
|-------------|--|--|--|---|--|--------------------------------------|
| ОК-11       | Знать основы технической термодинамики и теории тепло - и массообмена, рабочие процессы теплосиловых установок, процессы тепло - и массообмена при формировании микроклимата помещений, организацию теплоснабжения.  | Тест   | Выполнение теста на 90-100%                            | Выполнение теста на 80-90%  | Выполнение теста на 70-80%                               | В тесте менее 70% правильных ответов |
|             | Уметь рассчитывать тепловые процессы в производственных помещениях, подбирать необходимую теплообменную аппаратуру, определять необходимое количество топливного материала для минитепlostанций.   | Решение стандартных практических задач                   | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |
|             | Владеть математической теорией поля, аппаратом функций комплексного переменного, методами решения уравнений математической физики; знать основные понятия, законы, уравнения термодинамики, статистической физики и механики сплошных сред (разделы: идеальная жидкость, вязкая жидкость, теплопроводность в жидкости, теория упругости); основы теплотехники. | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                     |

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

1. Какое движение молекул и атомов в газообразном состоянии вещества называется тепловым движением?
  1. беспорядочное движение частиц во всевозможных направлениях с различными скоростями  
беспорядочное движение частиц во всевозможных направлениях с одинаковыми скоростями при одинаковой температуре
  2. колебательное движение частиц в различных направлениях около определенных положений равновесия
  3. движение частиц в направлении от места с более высокой температурой к месту с более низкой температурой
  4. упорядоченное движение частиц со скоростью пропорциональной температуре вещества
2. Чем определяется внутренняя энергия тела?
  1. Объемом тела
  2. Скоростью движения и массой тела
  3. Энергией беспорядочного движения частиц из которых состоит тело
  4. Энергией беспорядочного движения частиц и энергией их взаимодействия
  5. Энергией взаимодействия из которых состоит тело
3. Может ли измениться внутренняя энергия при совершении работы и теплопередачи  
Внутренняя энергия тела измениться не может
  1. Может только при совершении работы
  2. Может только при теплопередаче
  3. Может при совершении работы и теплопередаче
  4. Среди ответов нет правильного
4. Выполнен опыт с двумя стаканами воды. Первый стакан нагрели передав ему 1 Дж количества теплоты. Второй стакан подняли вверх, совершив работу 1 Дж.  
Изменилась ли внутренняя энергия воды в первом и во втором стакане?
  1. Увеличилась в 1 и 2 стакане
  2. Увеличилась в 1 и не изменилась во 2 стакане
  3. Не изменилась в 1 , увеличилась во 2 стакане
  4. Не изменилась как в 1 ,так и во 2 стакане
  5. В 1 увеличилась, во 2 уменьшилась
5. Выполнили опыт с двумя металлическими пластинами. Первая пластина перемещалась по горизонтальной поверхности и в результате действия силы трения нагрелась. Вторая пластина была поднята вверх над горизонтальной поверхностью. Работа в первом и втором опыте была совершена одинаковая.  
Изменилась ли внутренняя энергия пластин?
  1. Увеличилась у обеих пластин
  2. Увеличилась у первой, не изменилась у второй
  3. Не изменилась у обеих пластин
  4. Не изменилась у первой, увеличилась у второй
  5. Среди ответов нет правильного
6. Какая температура принята за  $0^{\circ}\text{C}$ ?
  1. Температура льда
  2. Температура тела человека
  3. Температура тающего льда при нормальном атмосферном давлении  
Температура кипящей воды

4. Температура кипящей воды при нормальном атмосферном давлении
7. Какое физическое явление используется в основе работы ртутного термометра?
  1. Плавление твердого тела при нагревании
  2. Испарение жидкости при нагревании
  3. Расширение жидкости при нагревании
  4. Конвекция в жидкости при нагревании
  5. Излучение при нагревании
8. Каким способом осуществляется передача энергии от Солнца к Земле?
  1. Теплопроводностью
  2. Излучением
  3. Конвекцией
  4. Работой
  5. Всеми перечисленными в ответах 1-4
9. При погружении части металлической ложки в стакан с горячим чаем непогруженная часть ложки вскоре стала горячей. Каким способом осуществилась передача энергии в этом случае?
  1. Теплопроводностью
  2. Излучением
  3. Конвекцией
  4. Работой
  5. Всеми перечисленными в ответах 1-4
10. Как обогревается комната радиатором центрального отопления
  1. Тепло выделяется радиатором и распределяется по всей комнате
  2. Обогревание комнаты осуществляется только за счет явления теплопроводности
  3. Обогревание комнаты осуществляется только путем конвекции
  4. Энергия от батареи теплопроводностью передается холодному воздуху у ее поверхности. Затем конвекцией распределяется по всей комнате
  5. Точно ответить не могу

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

1. Какой физический параметр определяет количество теплоты, необходимое для нагревания вещества массой 1 кг на 1 °С
  1. Удельная теплота сгорания
  2. Удельная теплота парообразования
  3. Удельная теплота плавления
  4. Удельная теплоемкость
  5. Теплопроводность
2. Какой физический параметр определяет количество теплоты, необходимое для превращения одного килограмма жидкости в пар при температуре кипения?
  1. Удельная теплота сгорания
  2. Удельная теплота парообразования
  3. Удельная теплота плавления
  4. Удельная теплоемкость
  5. Теплопроводность
3. При каком процессе количество теплоты вычисляют по формуле  $Q=cm(t_2-t_1)$ 
  1. При превращения в жидкости в пар
  2. При плавлении
  3. При сгорании вещества
  4. При нагревании тела в одном агрегатном состоянии
  5. При любом из процессов, перечисленных в ответах 1-4



4. Как изменится скорость испарения жидкости при повышении ее температуры, если остальные условия останутся без изменения?
  1. Увеличится
  2. Уменьшится
  3. Останется неизменной
  4. Может увеличиться, а может и уменьшится
  5. Не знаю
5. Как изменяется внутренняя энергия вещества при его переходе из твердого состояния в жидкое при постоянной температуре?
  1. У разных веществ изменяется по разному
  2. Может увеличиваться или уменьшаться в зависимости от внешних условий
  3. Остается постоянной
  4. Уменьшается
  5. Увеличивается
6. Какое количество теплоты необходимо для нагревания 200 г алюминия от  $20^{\circ}\text{C}$  до  $30^{\circ}\text{C}$ ? Удельная теплоемкость алюминия  $910 \text{ Дж/кг} \cdot ^{\circ}\text{C}$ .
  1. 1820 Дж
  2. 9100 Дж
  3. 1820 кДж
  4. 9100 кДж
  5. 45500 Дж
7. Удельная теплота плавления свинца  $22,6 \text{ кДж/кг}$ . Какой мощности нагреватель нужен для расплавления за 10 минут 6 кг свинца, нагретого до температуры плавления?
  1. 81360 кВт
  2. 13560 Вт
  3. 13,56 Вт
  4. 226 Вт
  5. 0,226 Вт
8. В стакане 100 г воды при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ . В него долили 50 г воды при температуре  $80^{\circ}\text{C}$ . Какой стала температура воды в стакане после смешивания воды?
  1.  $60^{\circ}\text{C}$
  2.  $50^{\circ}\text{C}$
  3.  $40^{\circ}\text{C}$
  4. немного меньше  $60^{\circ}\text{C}$  с учетом теплоемкости стакана
  5. немного меньше  $40^{\circ}\text{C}$  с учетом теплоемкости стакана
9. Каким способом точнее определить температуру горячей воды в стакане?
  1. Опустить термометр в воду, быстро его вынуть и снять показания
  2. Опустить термометр в воду, быстро его вынуть, осушить салфеткой и снять показания
  3. Опустить термометр в воду и быстро снять показания, не вынимая термометр из воды
  4. Опустить термометр в воду, дождаться когда его показания перестанут изменяться, и снять показания, не вынимая его из воды.
  5. Опустить термометр в воду, подождать 10-15 минут и снять показания, не вынимая термометр из воды
10. Через двойные стекла входит меньше солнечного излучения в дом летом и меньше выходит теплового излучения из дома зимой
  1. Слой воздуха между стеклами значительно меньшую теплопроводность, чем тонкое твердое стекло. Это уменьшает теплоотдачу из дома зимой
  2. При двойных стеклах в окнах тепловое излучение свободно входит в дом, но

- не может выходить. Это дает дополнительное обогревание дому зимой.
3. Двойные стекла нужны для того, чтобы дом был прочным
  4. Двойные стекла нужны для того, чтобы стекла не покрывались инеем

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Кубик льда растаял в открытом термосе с водой, температура льда и воды при этом не изменялась и оставалась равной  $0^{\circ}\text{C}$ . Температура окружающего воздуха была  $+20^{\circ}\text{C}$ . Лед выделял или поглощал энергию в этом процессе
  1. Лед поглощал энергию воздуха, отдавал энергию воде
  2. Лед поглощал энергию воздуха, но не отдавал энергию воде
  3. Лед не поглощал и не выделял энергию
  4. Лед поглощал энергию и воздуха и воды
  5. Лед отдавал энергию и воздуху, и воде
2. Во время работы двигателя внутреннего сгорания в цилиндр вместе с бензином поступает воздух. Для чего нужен воздух?
  1. Для процесса горения бензина и совершения работы в результате расширения при нагревании
  2. Для совершения работы в результате расширения при нагревании и охлаждении цилиндра
  3. Для выдувания из цилиндра продуктов сгорания бензина и охлаждения цилиндра
  4. Для распыления вредных продуктов сгорания бензина
  5. Только для распыления бензина, впрыскиваемого в цилиндр.
3. Показания медицинского термометра после измерения температуры человеческого тела  $37^{\circ}\text{C}$ . Почему эти показания не изменяются после проведения измерения, хотя температура воздуха в комнате  $20^{\circ}\text{C}$ ?
  1. Во время измерения температуры тела человека ртуть в термометре расплавляется и расширяется, заполняя тонкую трубку. После вынимания термометра ртуть охлаждается и замерзает в трубке.
  2. Во время измерения температуры тела человека термометр соприкасается с плотным телом человека от которого поступает много тепла. Поэтому показания термометра изменяются быстро. Воздух обладает очень малой плотностью, поэтому остывание ртути в термометре на воздухе происходит очень медленно
  3. При измерении температуры медицинский термометр держат в горизонтальном положении. Ртуть при расширении переливается через небольшой выступ и заполняет тонкую трубку. Для ее возвращения в исходное положение нужно поставить термометр вертикально.
  4. У основания трубка термометра сужается. Через это маленькое отверстие ртуть выталкивается в трубку при нагревании. При остывании объем ртути уменьшается, но в пустое место ртуть из трубки не может опуститься, т.к. ее вес меньше силы, необходимой для проталкивания через малое отверстие.
  5. Внутри медицинского термометра имеется специальный механический клапан. Этот клапан пропускает ртуть только в одном направлении. Для возвращения ртути в исходное положение нужно переключить клапан. клапан переключается встряхиванием термометра.
4. В опыте используется 2 одинаковых термоса. В первый налит 1 л воды при температуре  $45^{\circ}\text{C}$ . Во второй 1 л воды при температуре  $5^{\circ}\text{C}$ . Термосы закрыты и поставлены в комнате с температурой воздуха  $25^{\circ}\text{C}$ . Как изменится температура в 1 и 2 термосе через 5 часов?
  1. В обоих термосах совершенно не изменится

2. В первом немного понизится, во втором на столько же градусов повысится.
3. В первом очень мало понизится, во втором значительно повысится
4. В первом значительно понизится, во втором очень мало повысится
5. В обоих термосах температура будет равна температуре воздуха в комнате
5. Каким способом точнее определить температуру горячей воды в стакане?
  1. Опустить термометр в воду, быстро его вынуть и снять показания
  2. Опустить термометр в воду, быстро его вынуть, осушить салфеткой и снять показания
  3. Опустить термометр в воду и быстро снять показания, не вынимая термометр из воды
  4. Опустить термометр в воду, дождаться когда его показания перестанут изменяться, и снять показания, не вынимая его из воды.
  5. Опустить термометр в воду, подождать 10-15 минут и снять показания, не вынимая термометр из воды
6. Стакан с водой при температуре  $24^{\circ}\text{C}$  поставили в морозильную камеру. За 5 минут температура воды снизилась до  $16^{\circ}\text{C}$ . Сколько еще минут пройдет до полного замерзания всей воды, если скорость отдачи тепла будет такой же? Удельная теплоемкость воды  $4180 \text{ Дж/кг}\cdot^{\circ}\text{C}$ . Удельная теплота отвердевания  $332,4 \text{ кДж/кг}$ 
  1. 10 мин
  2. 15 мин
  3. 50 мин
  4. 60 мин
  5. 65 мин
7. Может ли осуществляться превращение части воды из жидкости в пар без передачи воде тепла извне и без совершения работы?
  1. Такое превращение невозможно
  2. Может, при этом внутренняя энергия оставшейся жидкой воды увеличится
  3. Может, при этом внутренняя энергия оставшейся жидкой воды уменьшится
  4. Может, при этом внутренняя энергия оставшейся жидкой воды не изменится
8. Какое количество теплоты необходимо для нагревания  $200 \text{ г}$  алюминия от  $20^{\circ}\text{C}$  до  $30^{\circ}\text{C}$ ? Удельная теплоемкость алюминия  $910 \text{ Дж/кг}\cdot^{\circ}\text{C}$ .
  1.  $1820 \text{ Дж}$
  2.  $9100 \text{ Дж}$
  3.  $1820 \text{ кДж}$
  4.  $9100 \text{ кДж}$
  5.  $45500 \text{ Дж}$
9. Удельная теплота плавления свинца  $22,6 \text{ кДж/кг}$ . Какой мощности нагреватель нужен для расплавления за 10 минут  $6 \text{ кг}$  свинца, нагретого до температуры плавления?
  1.  $81360 \text{ кВт}$
  2.  $13560 \text{ Вт}$
  3.  $13,56 \text{ Вт}$
  4.  $226 \text{ Вт}$
  5.  $0,226 \text{ Вт}$
10. В стакане  $100 \text{ г}$  воды при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ . В него долили  $50 \text{ г}$  воды при температуре  $80^{\circ}\text{C}$ . Какой стала температура воды в стакане после смешивания воды?
  1.  $60^{\circ}\text{C}$
  2.  $50^{\circ}\text{C}$
  3.  $40^{\circ}\text{C}$
  4. немного меньше  $60^{\circ}\text{C}$  с учетом теплоемкости стакана
  5. немного меньше  $40^{\circ}\text{C}$  с учетом теплоемкости стакана

#### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

#### 7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Что является потенциалом переноса теплоты?
2. Перечислите элементарные виды теплообмена.
3. Что такое теплопередача?
4. Что такое теплопроводность?
5. Что такое коэффициент теплопроводности материала?
6. Напишите формулу теплового потока, передаваемого теплопроводностью в многослойной стенке при известных температурах внутренней  $t_v$  и наружной  $t_n$  поверхностей.
7. Что такое термическое сопротивление?
8. Что такое конвекция?
9. Напишите формулу теплового потока, передаваемого конвекцией от воздуха к поверхности.
10. Физический смысл коэффициента конвективной теплоотдачи.
11. Что такое излучение?
12. Напишите формулу теплового потока, передаваемого излучением от одной поверхности к другой.
13. Что такое (физический смысл) коэффициент теплоотдачи на поверхности?
14. Из чего складывается коэффициент теплоотдачи на наружной поверхности ограждения?
15. Из чего складывается коэффициент теплоотдачи на внутренней поверхности ограждения?
16. Из чего складывается термическое сопротивление многослойной ограждающей конструкции с плоскопараллельными слоями по ходу теплового потока.
17. Из чего складывается общее сопротивление теплопередаче многослойной ограждающей конструкции с плоскопараллельными слоями по ходу теплового потока. Напишите формулу общего сопротивления теплопередаче.
18. Физический смысл термического сопротивления многослойной ограждающей конструкции с плоскопараллельными слоями по ходу теплового потока.
19. Физический смысл общего сопротивления теплопередаче многослойной ограждающей конструкции с плоскопараллельными слоями по ходу теплового потока.
20. Физический смысл приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции.
21. Что такое условное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции.
22. Что такое коэффициент теплотехнической однородности

ограждающей конструкции.

23. Что такое коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции?

24. Что такое равновесная влажность материала?

25. Что такое сорбция и десорбция? \*

26. В чем проявляется сорбционный гистерезис?

27. Что является потенциалом переноса водяного пара в ограждающих конструкциях?

28. В чем состоит диффузия пара сквозь ограждение?

29. Что такое паропроницание?

30. Что такое паропроницаемость?

31. Чему количественно равна паропроницаемость материала  $\mu$ ?

32. Что такое пароизоляция?

33. Физический смысл сопротивления паропроницанию слоя?

34. Что такое общее сопротивление паропроницанию ограждающей конструкции?

35. Напишите формулу общего сопротивления паропроницанию ограждения.

36. Что такое воздухопроницаемость материала и ограждения?

37. Что такое воздухопроницание?

38. Что такое сопротивление воздухопроницанию ограждающей конструкции?

39. Напишите формулу для определения сопротивления воздухопроницанию при ламинарном движении воздуха через поры материалов конструкции.

40. Напишите формулу для определения сопротивления воздухопроницанию окна.

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|-------|--|--------------------------------|----------------------------------|
| 1     | Введение в предмет                       | ОК-11                          | Тест, тест-билет                 |

|   | теплофизики  |       |                  |
|---|--|-------|------------------|
| 2 | Теплообмен в здании  | ОК-11 | Тест, тест-билет |
| 3 | Воздушный режим здания                                     | ОК-11 | Тест, тест-билет |
| 4 | Влажностный режим здания                                   | ОК-11 | Тест, тест-билет |
| 5 | Тепловой режим здания                                      | ОК-11 | Тест, тест-билет |
| 6 | Здание с пассивной системой кондиционирования микроклимата | ОК-11 | Тест, тест-билет |

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Самарин О. Д. Теплофизика. Энергосбережение. Энергоэффективность [Текст] : моногр. - М. : АСВ, 2011. - 292 с. - (Б-ка науч. разработок и проектов МЕСУ). - Библиогр.: с. 280-292. - ISBN 978-5-93093-665-0
2. Белкин П.Н. Теплофизика [Электронный ресурс]: сборник задач/ Белкин П.Н.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 51 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18392>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. Малявина Е.Г. Строительная теплофизика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Малявина Е.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет

- ерситет, ЭБС АСВ, 2011.— 151 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19265>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
4. Строительная физика [Электронный ресурс]: краткий курс лекций для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению 270800 «Строительство»/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014.— 57 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27466>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

## **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

1. Консультации посредством электронной почты.
2. Microsoft Office 2007.
3. Консультант плюс.
4. Maple v18.
5. Информационные технологии в строительстве. [Электронный ресурс]. - (<http://www.iprbookshop.ru/>).
6. Информационные технологии в строительстве. [Электронный ресурс]. - <http://catalog2.vgasu.vrn.ru/MarcWeb2/>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Специализированная лаборатория с компьютерным обеспечением для самостоятельной работы студентов над курсом.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Теплофизика» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

| Вид учебных занятий | Деятельность студента  |
|---------------------|--|
| Лекция              | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, |

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
|                                       | словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.   |
| Лабораторная работа                   | Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.  |
| Самостоятельная работа                | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:<br>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;<br>- выполнение домашних заданий и расчетов;<br>- работа над темами для самостоятельного изучения;<br>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;<br>- подготовка к промежуточной аттестации. |
| Подготовка к промежуточной аттестации | Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.   |