|  |  |
| --- | --- |
| Министерство науки и высшего образования Российской Федерации | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение | |
| высшего образования | |
| «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина | |
| (Технологии. Дизайн. Искусство)» | |
|  | |
| Институт | Институт промышленных технологий и промышленной экологии |
| Кафедра | Физики |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  **УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** | | |
| **Теплофизика** | | |
| Уровень образования | бакалавриат | |
| Направление подготовки | 13.03.01 | Теплоэнергетика и теплотехника |
| Направленность (профиль) | Промышленная теплоэнергетика | |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | 4 года | |
| Форма обучения | заочная | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Рабочая программа учебной дисциплины «Физика» основной профессиональной образовательной программы высшего образования*,* рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 10 от 18.05.2021 г. | | | |
| Разработчик рабочей программы учебной дисциплины*:* | | | |
|  | Профессор кафедры | А.Л. Бугримов | |
|  |  |  | |
| Заведующий кафедрой: | | А.Л. Бугримов |

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Теплофизика» изучается на втором курсе.

Курсовая работа не предусмотрена.

## Форма промежуточной аттестации:

|  |  |
| --- | --- |
| четвертый семестр | - экзамен |

## Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Теплофизика» относится к обязательной части программы.

Изучение дисциплины опирается на результаты освоения образовательной программы предыдущего уровня.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам:

* + - Высшая математика;
    - Физика.

Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

* + - Математические методы в теплофизике и теплоэнергетик;
    - Техническая термодинамика;
    - Тепломассообмен.

# ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Теплофизика» являются:

* + - формирование представлений о естественно-научной картине материального мира;
    - формирование представлений о теплофизических процессах в аппаратах химической технологии.

Результатом обучения по учебной дисциплине «теплофизики» является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

## Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

| **Код и наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора**  **достижения компетенции** | **Планируемые результаты обучения**  **по дисциплине** |
| --- | --- | --- |
| ОПК-2  Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | ИД-ОПК-2.2  Применение теоретических основ физики при решении прикладных задач промышленной теплоэнергетики | Умеет на основе законов механики описывать основные виды движения тел, строить математические модели физических явлений и процессов, решать типовые прикладные физические задачи, применять основные законы общей физики при решении практических задач. |
| ОПК-3  Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах | ИД-ОПК-3.3  Применение основных законов термодинамики и термодинамических соотношений для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей | Умеет разрабатывать модели процессов и явлений предметной области знания на основе всеобщих законов и закономерностей материального физического мира. |
| ОПК-5  Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники | ИД-ОПК-5.2  Выбор средств измерения и проведение измерения неэлектрических и электрических величин | Владеет навыками использования математического аппарата при решении прикладных задач, методами теоретического исследования физических явлений и процессов, навыками проведения физического эксперимента и обработки его результатов. |
| ИД-ОПК-5.3  Обработка результатов измерений электрических и неэлектрических величин и оценка их погрешности |

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины/модуля по учебному плану составляет:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| по очной форме обучения – | 4 | **з.е.** | 144 | **час.** |

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (заочная форма обучения)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Структура и объем дисциплины** | | | | | | | | | |
| **Объем дисциплины по семестрам** | **форма промежуточной аттестации** | **всего, час** | **Контактная аудиторная работа, час** | | | | **Самостоятельная работа обучающегося, час** | | |
| **лекции, час** | **практические занятия, час** | **лабораторные занятия, час** | **практическая подготовка, час** | ***курсовая работа/курсовой проект*** | **самостоятельная работа обучающегося, час** | **промежуточная аттестация, час** |
| 2 курс |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| установочная сессия |  | 36 | 4 | 4 | 4 |  |  | 24 |  |
| зимняя сессия | зачет | 72 | 4 | 4 | 4 |  |  | 56 | 4 |
| летняя сессия | экзамен | 36 |  |  |  |  |  | 27 | 9 |
| Всего: |  | 144 | 8 | 8 | 8 |  |  | 107 | 13 |

## Структура учебной дисциплины/модуля для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

| **Планируемые (контролируемые) результаты освоения:**  **код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций** | **Наименование разделов, тем;**  **форма(ы) промежуточной аттестации** | **Виды учебной работы** | | | | **Самостоятельная работа, час** | **Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости;**  **формы промежуточного контроля успеваемости** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Контактная работа** | | | |
| **Лекции, час** | **Практические занятия, час** | **Лабораторные работы, час** | **Практическая подготовка, час** |
|  | **Второй курс** | | | | | | |
|  | **Установочная сессия** | | | | | | |
| ИД-ОПК-2.2  ИД-ОПК-3.3  ИД-ОПК-5.2  ИД-ОПК-5.3 | **Раздел I. Основы технической термодинамики** | 4 | 4 | 4 |  | 24 | Формы текущего контроля  по разделу I:  -устный экспресс-опрос в ходе практического занятия;  -устный экспресс-опрос перед началом лабораторной работы;  -письменный отчет по лабораторной работе |
| Тема 1.1  Термодинамическая система. Идеальные газы. | 2 |  |  |  | 6 |
| Тема 1.2  Термодинамика | 2 |  |  |  | 6 |
| Практическое занятие № 1.1  Начала термодинамики |  | 2 |  |  | 6 |
| Практическое занятие № 1.2  Определение теплоемкости |  | 2 |  |  | 6 |
| Лабораторная работа № 1.1  Измерение физических величин. Обработка результатов физического эксперимента |  |  | 2 |  |  |
| Лабораторная работа № 1.2  Определение периода колебаний математического маятника. |  |  | 2 |  |  |
|  | **Зимняя сессия** | | | | | | |
| ИД-ОПК-2.2  ИД-ОПК-3.3  ИД-ОПК-5.2  ИД-ОПК-5.3 | **Раздел II. Теплопроводность и теплопередача** | 4 | 4 | 4 |  | 56 | Формы текущего контроля  по разделу II:  -устный экспресс-опрос в ходе практического занятия;;  -устный экспресс-опрос перед началом лабораторной работы;  -письменный отчет по лабораторной работе |
| Тема 2.1  Уравнение теплопроводности | 2 |  |  |  | 16 |
| Тема 2.2  Теплопередача. | 2 |  |  |  | 16 |
| Практическое занятие № 2.1  Решение задач теплопроводности и теплообмена. |  | 2 |  |  | 12 |
| Практическое занятие № 2.2  Термодинамические циклы. |  | 2 |  |  | 12 |
| Лабораторная работа № 2.1  Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости по методу отрыва кольца. |  |  | 2 |  |  |
| Лабораторная работа № 2.2  Определению коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом поднятия жидкости в капиллярах. |  |  | 2 |  |  |
|  | **Зачет** |  |  |  |  |  | Зачет в устной форме по билетам |
|  | **Летняя сессия** |  |  |  |  |  |  |
| ИД-ОПК-2.2  ИД-ОПК-3.3  ИД-ОПК-5.2  ИД-ОПК-5.3 | **Раздел III. Элементы теории подобия** |  |  |  |  | 27 | Формы текущего контроля  по разделу IV:  -устный экспресс-опрос. |
| Тема 3.1  Основы теории подобия |  |  |  |  | 2 |
| Тема 3.2  Теоремы подобия. |  |  |  |  |  |
| Тема 3.3  Получения уравнения подобия на основе анализа размерностей |  |  |  |  |  |
|  | Экзамен |  |  |  |  |  | Экзамен в устной форме по билетам |
|  | **ИТОГО за второй курс** | **8** | **8** | **8** |  | **107** |  |
|  | **ИТОГО за весь период** | **8** | **8** | **8** |  | **107** |  |

## Краткое содержание учебной дисциплины.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела и темы дисциплины** | **Содержание раздела (темы)** |
| **Раздел I** | **Основы технической термодинамики** | |
| Тема 1.1 | Термодинамическая система. Идеальный газ. | Термодинамическая система. Термодинамические параметры состояния. Газовые экспериментальные законы. Термическое уравнение состояния газов. Смесь идеальных газов. Закон Дальтона. Закон Амага. Уравнение состояния смеси идеальных газов. |
| Тема 1.2 | Термодинамика | Законы термодинамики. Внутренняя энергия. Работа. Теплота. Внутренняя энергия. Энтальпия. Потенциал Гельмгольца. Потенциал Гиббса. Теплоемкость идеального газа. Теплоемкость при постоянном объеме. Теплоемкость при постоянном давлении Формула Майера. Политропический процесс. Теплоемкость идеального газа. Теплоемкость при постоянном объеме. Теплоемкость при постоянном давлении Формула Майера. Политропический процесс. |
| **Раздел II** | **Теплопроводность и теплопередача** | |
| Тема 2.1 | Основные понятия теплопроводности | Теплопроводность. Уравнение теплопроводности. Температуропроводность. Постановка задачи. Основное уравнение. Граничные условия. Теплопередача через плоскую стенку. Температурное поле в плоской стенке при наличии тепловыделений. Постановка задачи. Основное уравнение. Уравнение теплопроводности в цилиндрических координатах. |
| Тема 2.2 | Теплопередача. | Граничные условия. Теплопередача через цилиндрическую стенку. Температурное цилиндра при наличии тепловыделений. Постановка задачи. Изоляция. Анализ оптимальных свойств изоляции. Плотность теплового потока Отражение и поглощение энергии излучения. Законы теплового излучения. Эффективное и результирующее излучение. Теплообмен излучением в системе тел с плоскопараллельными поверхностями. Оптическая пирометрия. Основные понятия конвективного теплообмена. Факторы, влияющие на интенсивность конвекции. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. |
| **Раздел III** | **Элементы теории подобия** | |
| Тема 3.1 | Основы теории подобия | Основные понятия теории подобия. Определяющие параметры. |
| Тема 3.2 | Теоремы подобия. | Первая теорема подобия. Вторая теорема подобия. Третья теорема подобия. Критерии подобия. |
| Тема 3.3 | Получения уравнения подобия на основе анализа размерностей | Размерности. Теория размерностей. Получения уравнения подобия на основе анализа размерностей. |

## Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию*.* Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

подготовку к лекциям, практическим и лабораторным занятиям, экзамену;

изучение учебных пособий;

подготовка к выполнению лабораторных работ и отчетов по ним;

выполнение домашних заданий;

подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

проведение консультаций перед экзаменом.

## Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.

# РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

## Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Уровни сформированности компетенции(-й)** | **Итоговое количество баллов**  **в 100-балльной системе**  **по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Оценка в пятибалльной системе**  **по результатам текущей и промежуточной аттестации** | **Показатели уровня сформированности**  **профессиональной компетенции** |
| ИД-ОПК-2.2  ИД-ОПК-3.3  ИД-ОПК-5.2  ИД-ОПК-5.3 |
| высокий | 85 – 100 | отлично | Обучающийся:  - исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. |
| повышенный | 65 – 84 | хорошо | Обучающийся:  - достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия. |
| базовый | 41 – 64 | удовлетворительно | Обучающийся:  - демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП. |
| низкий | 0 – 40 | неудовлетворительно | Обучающийся:   * демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. |

# ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине (Теплофизика) проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине*,* указанных в разделе 2 настоящей программы.

## Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| **№ пп** | **Формы текущего контроля** | * + - 1. **Примеры типовых заданий** |
| --- | --- | --- |
|  | Устный экспресс-опрос в ходе практических занятий | В ходе практических занятий практикуется обсуждение вопросов, рассмотренных на лекциях, а также относящихся к постановке и решению задач.  Примеры:  Сформулировать первый закон термодинамики.  Сформулировать закон Шарля, Гей-Люссака, Бойля - Мариотта.  К какому разделу физики относится рассматриваемая задача? |
|  | Устный экспресс-опрос перед началом лабораторной работы. | Сформулировать цель и задачи лабораторной работы.  В чем состоит смысл основной формулы лабораторной работы.  Сформулировать ожидаемые результаты лабораторной работы.  Сформулировать основные правила и меры безопасности при выполнении работы. |
|  | Письменный отчет по лабораторной работе. | После выполнения лабораторной работы обучающийся представляет отчет по выполненной работе. |

## Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

| **Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** | |
| --- | --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Устный экспресс-опрос в ходе практического занятия | Обучающийся полно излагает материал (отвечает на вопросы), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, знает последовательность проведения опытов и измерений, условия и режимы, обеспечивающие получение правильных результатов и выводов. | 8 – 10 баллов | 5 |
| Обучающийся владеет знаниями только по основному материалу, но не знает отдельных деталей и особенностей, допускает неточности и испытывает затруднения с формулировкой определений, знает последовательность проведения опытов и измерений, условия и режимы, обеспечивающие получение правильных результатов и выводов. | 5 – 7 баллов | 4 |
| Обучающийся обладает фрагментарными знаниями по теме коллоквиума, слабо владеет понятийным аппаратом, нарушает последовательность в изложении материала, допускает неточности в определении понятий или формулировке правил, излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в последовательность проведения опытов и измерений, условия и режимы, обеспечивающие получение правильных результатов и выводов. | 2 – 4 балла | 3 |
| Обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Отмечаются такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному выполнению лабораторного практикума. | 0 – 1 балл | 2 |
| Устный экспресс-опрос перед началом лабораторной работы | Обучающийся полно излагает материал (отвечает на вопросы), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, знает последовательность проведения опытов и измерений, условия и режимы, обеспечивающие получение правильных результатов и выводов. |  | Обучающийся допускается к выполнению лабораторной работы |
|  | Обучающийся владеет знаниями только по основному материалу, но не знает отдельных деталей и особенностей, допускает неточности и испытывает затруднения с формулировкой определений, знает последовательность проведения опытов и измерений, условия и режимы, обеспечивающие получение правильных результатов и выводов. |  | Обучающийся допускается к выполнению лабораторной работы |
| Обучающийся обладает фрагментарными знаниями по теме коллоквиума, слабо владеет понятийным аппаратом, нарушает последовательность в изложении материала, допускает неточности в определении понятий или формулировке правил, излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в последовательность проведения опытов и измерений, условия и режимы, обеспечивающие получение правильных результатов и выводов. |  | Обучающийся допускается к выполнению лабораторной работы |
| Обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Отмечаются такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному выполнению лабораторного практикума. |  | Обучающийся не допускается к выполнению лабораторной работы |
| Письменный отчет по лабораторной работе | Отчет содержит цель, задачи исследования, вывод основной формулы. Приведена таблица экспериментальных результатов. Экспериментальные результаты обработаны с применением методов математической статистики. Приведены обоснованные выводы. | 8 - 10 баллов | 5 |
| Отчет содержит цель, задачи исследования, вывод основной формулы. Приведена таблица экспериментальных результатов. Экспериментальные результаты обработаны с применением методов математической статистики. Выводы по работе недостаточно обоснованы. | 5 - 7 баллов | 4 |
| Отчет содержит цель, задачи исследования, вывод основной формулы. Приведена таблица экспериментальных результатов. Экспериментальные результаты обработаны с ошибками, допущена небрежность в оформлении отчета. Обоснование выводов поверхностное. | 2 - 4 балла | 3 |
| Отчет содержит цель, задачи исследования сформулированы поверхностно, неточно, вывод основной формулы отсутствует. Приведена таблица экспериментальных результатов. Экспериментальные результаты обработаны с ошибками, допущена небрежность в оформлении отчета. Обоснование выводов поверхностное. | 0 - 1 балл | 2 |

## Промежуточная аттестация:

|  |  |
| --- | --- |
| **Форма промежуточной аттестации** | **Типовые контрольные задания и иные материалы**  **для проведения промежуточной аттестации:** |
| Зачет:  Устный опрос по вопросам раздела I и II | 1. Термодинамическая система. Термодинамические параметры состояния. 2. Газовые экспериментальные законы. 3. Основное уравнение кинетической теории газов. 4. Термическое уравнение состояния газов. 5. Смесь идеальных газов. Закон Дальтона. Закон Амага. 6. Уравнение состояния смеси идеальных газов. 7. Законы термодинамики. Внутренняя энергия. Работа. Теплота. 8. Внутренняя энергия. Энтальпия. Потенциал Гельмгольца. Потенциал Гиббса. 9. Теплоемкость идеального газа. Теплоемкость при постоянном объеме. 10. Теплоемкость при постоянном давлении Формула Майера. 11. Политропический процесс. Уравнение политропы. 12. Внутреннее трение (вязкость). 13. Фазовые переходы. 14. Теплопроводность. 15. Фазы. Правило фаз Гиббса. |
| Экзамен:  в устной форме по билетам | Билет 1  Вопрос 1. Теплопроводность. Уравнение теплопроводности. Температуропроводность. Постановка задачи. Основное уравнение. Граничные условия.  Вопрос 2. Законы термодинамики. Внутренняя энергия. Работа. Теплота. Внутренняя энергия. Энтальпия. Потенциал Гельмгольца. Потенциал Гиббса.  Вопрос 3. Манометр газового баллона показывает давление 0,9 МПа, столбик ртути в барометре имеет высоту 730 мм при температуре в помещении 30 °С. Определить абсолютное давление газа в баллоне в мегапаскалях.  Билет 2  Вопрос 1. Теплоемкость идеального газа. Теплоемкость при постоянном объеме. Теплоемкость при постоянном давлении Формула Майера. Политропический процесс.  Вопрос 2. Фазы. Правило фаз Гиббса.  Вопрос 3. В сосуде вместимостью 0,4 м3 находится 0,8 кг газа. Определить его удельный объем, плотность и удельный вес в СИ.  Билет 3  Вопрос 1. Основные понятия теории подобия. Определяющие параметры.  Вопрос 2. Размерности. Теория размерностей. Получения уравнения подобия на основе анализа размерностей.  Вопрос 3. Пневматический пресс с диаметром поршня 0,4 м действует с силой 635000 Н. Определить абсолютное давление воздуха в цилиндре пресса в атмосферах, в барах и в паскалях, если барометрическое давление Во=745 мм рт. ст  Билет 4  Вопрос 1. Смесь идеальных газов. Закон Дальтона. Закон Амага. Уравнение состояния смеси идеальных газов.  Вопрос 2. Теплопередача через плоскую стенку. Температурное поле в плоской стенке при наличии тепловыделений.  Вопрос 3. Определить объем 1 киломоля идеального газа при нормальных физических условиях. Нормальные физические условия: р=760 мм рт.ст., t=0 °С.  Билет 5  Вопрос 1. Политропический процесс. Теплоемкость идеального газа. Теплоемкость при постоянном объеме. Теплоемкость при постоянном давлении Формула Майера. Политропический процесс.  Вопрос 2. Первая теорема подобия. Вторая теорема подобия. Третья теорема подобия. Критерии подобия.  Вопрос 3. При нормальных физических условиях идеальный газ имеет объем 5 м3. Какой объем займет газ при давлении 5 бар и температуре 265 °С? Нормальные физические условия: р=760 мм рт.ст., t=0 °С. |

## Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

| **Форма промежуточной аттестации** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** | |
| --- | --- | --- | --- |
| Экзамен:  в устной форме по билетам | Обучающийся демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные. | 71 - 80 баллов | 5 |
| Обучающийся показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу. | 51 – 70 баллов | 4 |
| Обучающийся показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки. | 39 – 50 баллов | 3 |
| Обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, не знает и не понимает значительную или основную часть программного материала в пределах поставленных вопросов, при ответе допускает грубые ошибки, которые не может исправить даже при помощи преподавателя. | 0 – 38 баллов | 2 |

## Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Форма контроля** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Текущий контроль: |  |  |
| - устный экспресс-опрос в ходе практического занятия | 0 – 10 баллов | 2 - 5 |
| - письменный отчет по лабораторной работе | 0 - 10 баллов | 2 – 5 |
| Промежуточная аттестация:  экзамен | 0 - 80 баллов | отлично  хорошо  удовлетворительно  неудовлетворительно |
| **Итого за семестр** | 0 - 100 баллов |

* + - 1. Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **пятибалльная система** | |
| **зачет с оценкой/экзамен** | **зачет** |
| 85 – 100 баллов | отлично |  |
| 65 – 84 баллов | хорошо |
| 41 – 64 баллов | удовлетворительно |
| 0 – 40 баллов | неудовлетворительно |  |

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

* + - 1. Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:
    - проблемная лекция;
    - проведение интерактивных лекций;
    - поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
    - дистанционные образовательные технологии;
    - применение электронного обучения;
    - компьютерные симуляции;

# ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

* + - 1. Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины «Теплофизика» не реализуется.

# ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

* + - 1. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидовиспользуются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.
      2. При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.
      3. Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:
      4. Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.
      5. Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
      6. Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.
      7. Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

# МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

| **Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** | **Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** |
| --- | --- |
| **119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1** | |
| аудитории для проведения занятий лекционного типа № 1617 | комплект учебной мебели,  технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории:   * ноутбук; * проектор |
| Учебная лаборатория 1617 «Механика и молекулярная физика» | Лабораторная установка по изучению законов математического маятника.  Состав: маятник, набор грузов, измерительная линейка, секундомер.  Лабораторная установка по определению момента инерции твёрдых тел с помощью  крутильных колебаний. Сосав: крутильный маятник с электронным блоком регистрации, параллелепипед, 2 диска, штангенциркуль.  Лабораторная установка по определению вязкости жидкости методом Стокса. Состав: стеклянный цилиндр, наполненный глицерином, шарики, секундомер, микрометр.  Лабораторная установка по определение вязкости воздуха методом истечения из капилляра.  Состав: установка для определения вязкости воздуха, секундомер, барометр, термометр.  Лабораторная установка по максвелловскому распределению термоэлектронов по скоростям. Состав: источник постоянного тока типа ВУП-2 и СИП-1, электронная лампа 6П9, миллиамперметр, вольтметр.  Лабораторная установка по определению относительной удельной теплоемкости при постоянном давлении к удельной теплоемкости при постоянном объеме методом Кдемана-Дезорма.  Состав: стеклянный баллон с манометром, насос, секундомер.  Лабораторная установка по определению коэффициента поверхностного натяжения жидкости по методу отрыва кольца.  Состав: измерительный прибор, набор разновесов, сосуд с исследуемой жидкостью, штангенциркуль.  Лабораторная установка по определению коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом поднятия жидкости в капиллярах.  Состав: измерительный микроскоп, сосуд с водой, два капилляра, штатив с держателем. |
| Учебная лаборатория 1606 «Оптика» | Лабораторная установка по изучению законов освещенности.  Состав: оптическая скамья, два “точечных” источника света, люксметр, фотометр.  Лабораторная установка по изучению явления поляризации света и определение концентрации сахара в водном растворе с помощью сахариметра.  Состав: источник монохроматического света, призма Николя – поляризатор, анализатор, трубка с исследуемым раствором.  Лабораторная установка по проверке закона Малюса, определению показателя преломления вещества с использованием закона Брюстера. Состав: лазер типа ЛГ-52-3, анализатор, держатель образца с экраном, два образца исследования.  Лабораторная установка по изучению законов внешнего фотоэффекта и определение работы выхода электронов из материала фотокатода. Состав: гелий-неоновый лазер, поляризатор-анализатор, фотоэлемент, блок питания фотоэлемента.  Лабораторная установка по изучению законов фотометрии.  Состав: оптическая скамья, два “точечных” источника света, люксметр, фотометр.  Лабораторная установка по определению линейных размеров микрообъектов с помощью  микроскопа.  Состав: микроскоп, окулярный микрометр, объект-микрометр. |
| **Помещения для самостоятельной работы обучающихся** | **Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся** |
| читальный зал библиотеки: | * компьютерная техника; * подключение к сети «Интернет» |

* + - 1. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Необходимое оборудование** | **Параметры** | **Технические требования** |
| Персональный компьютер/ ноутбук/планшет,  камера,  микрофон,  динамики,  доступ в сеть Интернет | Веб-браузер | Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс. Браузер 19.3 |
| Операционная система | Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux |
| Веб-камера | 640х480, 15 кадров/с |
| Микрофон | любой |
| Динамики (колонки или наушники) | любые |
| Сеть (интернет) | Постоянная скорость не менее 192 кБит/с |

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Автор(ы)** | **Наименование издания** | **Вид издания (учебник, УП, МП и др.)** | **Издательство** | **Год**  **издания** | **Адрес сайта ЭБС**  **или электронного ресурса *(заполняется для изданий в электронном виде)*** | **Количество экземпляров в библиотеке Университета** |
| 10.1 Основная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
|  | Савельев И.В. | Курс общей физики. В 3-х т. Т.1: Механика. Молекулярная физика. | Учебник | М.: Наука | 2006  2007  2008  1986-87 |  | 91  4  2  938 |
|  | Савельев И.В. | Савельев И.В. Курс общей физики. В 3-х т. Т.3: | Учебник | М.: Наука | 1987 |  | 408 |
|  | Кирьянов А.П.,  Шапкарин И.П. | Физика | Учебное пособие | М.: ИЛЕКСА | 2012 |  | 220 |
|  | Кирьянов А.П.,  Кубарев С.И.,  Разинова С.М.,  Шапкарин И.П. | Общая физика. Сборник задач. | Учебное пособие | М.: КНОРУС  М.: КНОРУС  М.: КНОРУС | 2008  2012  2015 |  | 424  19  5 |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
|  | Карышев А.К.  Лапин Ю.Д.,  Симонов В.П. | Теплофизика. | Учебное пособие | М.: МГТУ  им. Н.Э.Баумана | 2002 |  | 1 |
|  | Рабинович В.А. | Теплофизические свойства веществ. | Стандарт | М.: Стандарт | 1970 |  | 1 |
| 10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина) | | | | | | | |
|  | Лобов В.И.,  Роде С.В.,  Шапкарин И.П. | Методические указания к лабораторным работам по разделу "Оптика".  Часть 4. Основы квантовой оптики и спектроскопии | Методические указания | М.: МГУДТ | 2014 | <http://znanium.com/catalog/product/795755>;  Локальная сеть университета | 5 |

# ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

## Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

|  |  |
| --- | --- |
| **№ пп** | **Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы** |
|  | ЭБС «Лань» <http://www.e.lanbook.com/> |
|  | «Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М»  <http://znanium.com/> |
|  | Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <http://znanium.com/> |
|  | … |
|  | **Профессиональные базы данных, информационные справочные системы** |
|  | PhET (Physics Education Technology) - моделирование физических явлений https://phet.colorado.edu/ |
|  | Открытая физика |
|  | Wolfram|Alpha — база знаний и набор вычислительных алгоритмов  https://www.wolframalpha.com/ |

## Перечень программного обеспечения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Программное обеспечение** | **Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое** |
|  | Windows 10 Pro, MS Office 2019 | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |

### ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **год обновления РПД** | **характер изменений/обновлений**  **с указанием раздела** | **номер протокола и дата заседания**  **кафедры** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |