|  |  |
| --- | --- |
| 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 | 20.03.01 | Техносферная безопасность |
| Направленность (профиль) | Инжиниринг техносферы, системы безопасности и экспертиза | |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | 4 года | |
| Форма обучения | очная | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Рабочая программа учебной дисциплины «Теплофизика» 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 «ТеплоТеплофизика» изучается в третьем семестре.

Курсовая работа не предусмотрена.

## Форма промежуточной аттестации:

|  |  |
| --- | --- |
| третий 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:

* + - Основы технологии химических производств;
    - Основы моделирования технологических процессов и аппаратов.

# 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** |
| --- | --- | --- |
| ПК-1  Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, основные законы химии и методы химического анализа, основные законы экологии и природопользования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задачч | ИД-ПК-1.2  Применение теоретических основ физики при решении прикладных задач техносферной безопасности | Умеет разрабатывать модели процессов и явлений предметной области знания на основе всеобщих законов и закономерностей материального физического мира. |
| ПК-5  Способен проводить научные исследования по отдельным темам (разделам тем) в области профессиональной деятельности | ИД-ПК-5.2  Планирование проведения экспериментальных исследований | 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-ПК-5.3  Обработка результатов эксперимента |

# 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 (очная 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** |
| 3 семестр | Экзамен | 144 | 34 |  | 34 |  |  | 31 | 45 |
| Всего: |  | 144 | 34 |  | 34 |  |  | 31 | 45 |

## 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** |
|  | **Третий семестр** | | | | | | |
| ИД-ПК-1.2  ИД-ПК-5.2  ИД-ПК-5.3 | **Раздел I. Основы технической термодинамики** | 12 |  | 12 |  | 12 | Формы текущего контроля  по разделу I:  -устный экспресс-опрос перед началом лабораторной работы;  -письменный отчет по лабораторной работе |
| Тема 1.1  Термодинамическая система. | 2 |  |  |  | 2 |
| Тема 1.2  Смеси идеальных газов | 2 |  |  |  | 2 |
| Тема 1.3  Начала термодинамики | 2 |  |  |  | 2 |
| Тема 1.4  Термодинамические потенциалы | 2 |  |  |  | 2 |
| Тема 1.5  Теплоемкость. | 2 |  |  |  | 2 |
| Тема 1.6  Термодинамические циклы | 2 |  |  |  | 2 |
| Лабораторная работа № 1.1  Измерение физических величин. Обработка результатов физического эксперимента |  |  | 2 |  |  |
| Лабораторная работа № 1.2  Определение периода колебаний математического маятника. |  |  | 2 |  |  |
| Лабораторная работа № 1.3  Лабораторная работа по определению вязкости жидкости методом Стокса. |  |  | 2 |  |  |
| Лабораторная работа № 1.4  Лабораторная установка по определение вязкости воздуха методом истечения из капилляра. |  |  | 2 |  |  |
| Лабораторная работа № 1.5  Лабораторная установка по определению относительной удельной теплоемкости при постоянном давлении к удельной теплоемкости при постоянном объеме методом Кдемана-Дезорма. |  |  | 2 |  |  |
| Лабораторная работа № 1.6.  Коллоквиум по разделу I. |  |  | 2 |  |  |
| ИД-ПК-1.2  ИД-ПК-5.2  ИД-ПК-5.3 | **Раздел II. Теплопроводность и теплопередача** | 8 |  | 8 |  | 8 | Формы текущего контроля  по разделу II:  -устный экспресс-опрос перед началом лабораторной работы;  -письменный отчет по лабораторной работе |
| Тема 2.1  Основные понятия теплопроводности | 2 |  |  |  | 2 |
| Тема 2.2  Теплопередача через плоскую стенку. | 2 |  |  |  | 2 |
| Тема 2.3  Теплопередача через цилиндрическую стенку. | 2 |  |  |  | 2 |
| Тема 2.4  Критический диаметр изоляции. | 2 |  |  |  | 2 |
| 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 |  |  |
| Лабораторная работа № 2.3  Определение коэффициента теплопроводности материала |  |  | 2 |  |  |
| Лабораторная работа № 2.4  Коллоквиум по разделу II. |  |  | 2 |  |  |
| ИД-ПК-1.2  ИД-ПК-5.2  ИД-ПК-5.3 | **Раздел III. Теплообмен** | 8 |  | 8 |  | 8 | Формы текущего контроля  по разделу III:  -устный экспресс-опрос перед началом лабораторной работы;  -письменный отчет по лабораторной работе. |
| Тема 3.1  Основные понятия теплообмена. | 2 |  |  |  | 2 |
| Тема 3.2  Плотность теплового потока. | 2 |  |  |  | 2 |
| Тема 3.3  Конвективный теплообмен | 2 |  |  |  | 2 |
| Тема 3.3  Теплообмен излучением. | 2 |  |  |  | 2 |
| Лабораторная работа № 3.1  Теплоемкость идеального газа |  |  | 2 |  |  |
| Лабораторная работа № 3.2  Термодинамические циклы |  |  | 2 |  |  |
| Лабораторная работа № 3.3  Изотермы реального газа |  |  | 2 |  |  |
| Лабораторная работа № 3.4  Коллоквиум по теме III. |  |  | 2 |  |  |
| ИД-ПК-1.2  ИД-ПК-5.2  ИД-ПК-5.3 | **Раздел V. Элементы теории подобия** | 6 |  | 6 |  | 3 | Формы текущего контроля  по разделу IV:  -устный экспресс-опрос перед началом лабораторной работы;  -письменный отчет по лабораторной работе. |
| Тема 5.1  Основы теории подобия | 2 |  |  |  | 2 |
| Тема 5.2  Теоремы подобия. | 2 |  |  |  |  |
| Тема 5.3  Получения уравнения подобия на основе анализа размерностей | 2 |  |  |  |  |
| Лабораторная работа № 4.1  Период колебания математического маятника. |  |  |  |  |  |
| Лабораторная работа № 4.2  Колебания струны |  |  |  |  |  |
| Лабораторная работа № 4.3  Коллоквиум по теме IV. |  |  |  |  |  |
|  | Экзамен |  |  |  |  |  | Экзамен в устной форме по билетам |
|  | **ИТОГО за второй семестр** | **34** |  | **34** |  | **31** |  |
|  | **ИТОГО за весь период** | **34** |  | **34** |  | **31** |  |

## Краткое содержание учебной дисциплины.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела и темы дисциплины** | **Содержание раздела (темы)** |
| **Раздел I** | **Основы технической термодинамики** | |
| Тема 1.1 | Термодинамическая система. | Термодинамическая система. Термодинамические параметры состояния. Газовые экспериментальные законы. Термическое уравнение состояния газов. |
| Тема 1.2 | Смеси идеальных газов | Смесь идеальных газов. Закон Дальтона. Закон Амага. Уравнение состояния смеси идеальных газов. |
| Тема 1.3 | Начала термодинамики | Законы термодинамики. Внутренняя энергия. Работа. Теплота. |
| Тема 1.4 | Термодинамические потенциалы | Внутренняя энергия. Энтальпия. Потенциал Гельмгольца. Потенциал Гиббса. |
| Тема 1.5 | Теплоемкость. | Теплоемкость идеального газа. Теплоемкость при постоянном объеме. Теплоемкость при постоянном давлении Формула Майера. Политропический процесс. |
| Тема 1.6 | Термодинамические циклы | Циклический процесс. Цикл Карно. Цикл Отто. Цикл Дизеля. |
| **Раздел II** | **Теплопроводность и теплопередача** | |
| Тема 2.1 | Основные понятия теплопроводности | Теплопроводность. Уравнение теплопроводности. Температуропроводность. |
| Тема 2.2 | Теплопередача через плоскую стенку. | Постановка задачи. Основное уравнение. Граничные условия. Теплопередача через плоскую стенку. Температурное поле в плоской стенке при наличии тепловыделений. |
| Тема 2.3 | Теплопередача через цилиндрическую стенку. | Постановка задачи. Основное уравнение. Уравнение теплопроводности в цилиндрических координатах. Граничные условия. Теплопередача через цилиндрическую стенку. Температурное цилиндра при наличии тепловыделений. |
| Тема 2.4 | Критический диаметр изоляции. | Постановка задачи. Изоляция. Анализ оптимальных свойств изоляции. |
| **Раздел III** | **Теплообмен** | |
| Тема 3.1 | Основные понятия теплообмена. | Основные понятия теплообмена. Температурное поле. Температурный градиент. |
| Тема 3.2 | Плотность теплового потока. | Плотность теплового потока. |
| Тема 3.3 | Конвективный теплообмен | Основные понятия конвективного теплообмена. Факторы, влияющие на интенсивность конвекции. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. |
| Тема 3.4 | Теплообмен излучением. | Основные понятия и определения. Отражение и поглощение энергии излучения. Законы теплового излучения. Эффективное и результирующее излучение. Теплообмен излучением в системе тел с плоскопараллельными поверхностями. Оптическая пирометрия |
| **Раздел IV** | **Элементы теории подобия** | |
| Тема 4.1 | Тема 5.1  Основы теории подобия | Основные понятия теории подобия. Определяющие параметры. |
| Тема 4.2 | Тема 5.2  Теоремы подобия. | Первая теорема подобия. Вторая теорема подобия. Третья теорема подобия. Критерии подобия. |
| Тема 4.3 | Тема 5.3  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-ПК-2.2  ИД-ПК-3.3  ИД-ПК-5.2  ИД-ПК-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 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 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. | 16 - 20 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. | 11 - 15 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. | 5 - 10 баллов | 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 - 4 балла | 2 |

## Промежуточная аттестация:

|  |  |
| --- | --- |
| **Форма промежуточной аттестации** | **Типовые контрольные задания и иные материалы**  **для проведения промежуточной аттестации:** |
| Экзамен:  в устной форме по билетам | Билет 1  Вопрос 1. Основное уравнение кинетической теории газов.  Вопрос 2. Теплопроводность.  Билет 2  Вопрос 1. Газовые законы.  Вопрос 2. Фазы. Правило фаз Гиббса.  Билет 3  Вопрос 1. Первое начало термодинамики.  Вопрос 2. Диффузия.  Билет 4  Вопрос 1. Изопроцессы.  Вопрос 2. Внутреннее трение (вязкость).  Билет 5  Вопрос 1. Уравнение политропы.  Вопрос 2. Фазовые переходы. |

## 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: |  |  |
| - письменный отчет по лабораторной работе | 0 - 20 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** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |