|  |  |
| --- | --- |
| 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 | Мехатроники и информационных технологий |
| Кафедра | Прикладной математики и программирования |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  **УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** | | |
| **Основные законы физики** | | |
| Уровень образования | бакалавриат | |
| Направление подготовки | 01.03.02 | Прикладная математика и информатика |
| Направленность (профиль) | Системное программирование и компьютерные технологии | |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | 4 года | |
| Форма обучения | очная | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Рабочая программа учебной дисциплины «Основные законы физики» основной образовательной программы высшего образования*,* рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол №10 от 29.06.2021 г. | | | |
| Разработчики рабочей программы учебной дисциплины: | | | |
|  | Доцент | О.А. Смирнов | |
|  |  |  | |
| Заведующий кафедрой: | | В.В. Горшков |
|  | |  |

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Основные законы физики» изучается во втором и третьем семестрах.

## Форма промежуточной аттестации:

|  |  |
| --- | --- |
| второй семестр | - зачёт с оценкой |
| третий семестр | - экзамен |

## Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Основные законы физики» относится к обязательной части программы*.*

* + - 1. Результаты обучения по учебной дисциплине используются при изучении дисциплин

естественнонаучного направления и различных технологических дисциплин.

# ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

* + - 1. Целью освоения дисциплины «Основные законы физики» является:
    - формирование навыков научно-теоретического подхода к решению задач профессиональной направленности и практического их использования в дальнейшей профессиональной деятельности;
    - формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенции 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** |
| --- | --- | --- |
| УК-1  Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач  ОПК-1  Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности | ИД-УК-1.1  Анализ поставленной задачи с выделением её базовых составляющих. Определение, интерпретация и ранжирование информации, необходимой для решения поставленной задачи; | * знает законы, принципы и приёмы исследования природных явлений, * может поставить и решить задачу применения физических законов в технологических процессах, * владеет методами исследования на основе использования измерительной аппаратуры. |
| ИД-УК-1.3  Планирование возможных вариантов решения поставленной задачи, оценка их достоинств и недостатков, определение связи между ними и ожидаемых результатов их решения; |
| ИД-ОПК-1.2  Применение фундаментальных знаний, полученных в области математических и естественных наук и их использование в профессиональной деятельности; |
| ИД-ОПК-1.3  Осуществление выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний. |

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| по очной форме обучения – | 7 | **з.е.** | 252 | **час.** |

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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** | **самостоятельная работа обучающегося, час** | **промежуточная аттестация, час** |
| 2 семестр | Зачёт с оценкой | 108 | 18 | 36 | 18 |  |  | 36 |  |
| 3 семестр | экзамен, | 144 | 17 | 34 | 17 |  |  | 40 | 36 |
| **Всего:** |  | **252** | **35** | **70** | **35** |  |  | **76** | **36** |

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины:

| **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 семестр** |  | | | | |  |
| УК-1:  ИД-УК-1.1  ИД-УК-1.3  ОПК-1:  ИД-ОПК-1.2  ИД-ОПК-1.3 | **Раздел I. Механика** |  |  |  |  |  | Формы текущего контроля  по разделам I, II:  самостоятельные проверочные работы (решение задач). |
| Тема 1.1.  Основные законы кинематики поступательного и вращательного движения | 1 |  |  |  | 2 |
| Тема 1.2  Основные законы динамики поступательного движения | 1 |  |  |  | 2 |
| Тема 1.3  Основные законы механики вращательного движения твёрдого тела | 2 |  |  |  | 4 |
| Тема 1.4  Законы сохранения в механике | 2 |  |  |  | 3 |
| Тема 1.5  Элементы релятивистской механики. | 2 |  |  |  | 5 |
| Практическое занятие № 1.1  Кинематика материальной точки. Уравнения движения. Задачи с ускорением, зависящим от времени. |  | 2 |  |  |  |
| Лабораторная работа № 1.1  Определение коэффициента трения скольжения |  |  | 1 |  |  |
| Практическое занятие № 1.2  Динамика движения и условие равновесия системы тел |  | 4 |  |  |  |
| Лабораторная работа № 1.2  Определение коэффициента жёсткости пружины |  |  | 1 |  |  |
| Практическое занятие № 1.3  Динамика вращательного движения твёрдого тела |  | 4 |  |  |  |
| Лабораторная работа № 1.3  Момент инерции, расчёты моментов инерции |  |  | 2 |  |  |
| Практическое занятие № 1.4  Законы сохранения энергии, импульса, момента движения. |  | 2 |  |  |  |
| Лабораторная работа № 1.4  Проверка закона сохранения энергии. |  |  | 1 |  |  |
| Практическое занятие № 1.5  Релятивистская механика (импульс и энергия). |  | 4 |  |  |  |
| Лабораторная работа № 1.5  Разбор «парадокса близнецов» |  |  | 2 |  |  |
| **Раздел II. Молекулярная физика и термодинамика** |  |  |  |  |  |
| УК-1:  ИД-УК-1.1  ИД-УК-1.3  ОПК-1:  ИД-ОПК-1.2  ИД-ОПК-1.3 | Тема 2.1.  Модель идеального газа. Уравнение состояния идеального газа Менделеева - Клапейрона. | 1 |  |  |  | 2 |
| Тема 2.2.  Функция распределения Максвелла молекул газа по модулю скорости. Характеристические скорости молекул идеального газа: наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная. | 2 |  |  |  | 3 |
| Тема 2.3.  Барометрическая формула, закон Больцмана о распределении молекул во внешнем силовом поле. | 1 |  |  |  | 3 |
| Тема 2.4.  Основные положения термодинамики. Первое начало термодинамики. Формула для вычисления работы идеального газа. | 2 |  |  |  | 4 |
| Тема 2.5.  Теплоёмкость идеальных газов, уравнение Майера. Адиабатический процесс, уравнение адиабаты Пуассона. | 2 |  |  |  | 4 |
| Тема 2.6.  Тепловая машина. Работа за цикл. Коэффициент полезного действия (КПД) тепловых машин. Цикл Карно. | 2 |  |  |  | 4 |
| Практическое занятие № 2.1  Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы в идеальном газе. |  | 2 |  |  |  |
| Лабораторная работа № 2.1  Расчёт универсальной газовой постоянной |  |  | 2 |  |  |
| Практическое занятие № 2.2  Расчёт вероятности с помощью функции распределения Максвелла. Характеристические скорости молекул идеального газа. |  | 4 |  |  |  |
| Лабораторная работа № 2.2  Определение средних скоростей молекул для нормальных условий |  |  | 1 |  |  |
| Практическое занятие № 2.3  Общая формула для среднеквадратичной скорости молекул одноатомного, двухатомного и многоатомного идеального газа. |  | 2 |  |  |  |
| Лабораторная работа № 2.2  Внутренняя энергия идеального газа. |  |  | 2 |  |  |
| Практическое занятие № 2.4  Барометрическая формула, закон Больцмана. |  | 4 |  |  |  |
| Лабораторная работа № 2.4  Экспериментальное подтверждение молекулярно-кинетической теории. |  |  | 2 |  |  |
| Практическое занятие № 2.5  Формула для вычисления работы идеального газа. Адиабатический процесс, уравнение адиабаты Пуассона. |  | 4 |  |  |  |
| Лабораторная работа № 2.5  Вычисление показателя адиабаты. |  |  | 2 |  |  |
| Практическое занятие № 2.6  Работа за цикл. Коэффициент полезного действия (КПД) тепловых машин |  | 4 |  |  |  |
| Лабораторная работа № 2.6  Вычисление максимально возможного КПД тепловых машин на двух тепловых резервуарах. |  |  | 2 |  |  |
|  | Зачёт с оценкой | х | х | х | х | х |
| **ИТОГО за второйсеместр** | **18** | **36** | **18** |  | **36** |  |
|  | **Третий семестр** | | | | | | |
| УК-1:  ИД-УК-1.1  ИД-УК-1.3  ОПК-1:  ИД-ОПК-1.2  ИД-ОПК-1.3 | **Раздел III. Электричество и магнетизм** | х | х | х | х | х | Формы текущего контроля  по разделу II:  самостоятельные проверочные работы (решение задач) |
| Тема 3.1  Электрическое поле. Закон Кулона. Напряжённость электрического поля. Теорема Гаусса. | 1 |  |  |  | 3 |
| Тема 3.2  Постоянный электрический ток. Закон Ома. Правило Кирхгофа. | 1 |  |  |  | 3 |
| Тема 3.3  Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера.  Движение частицы в магнитном поле. Сила Лоренца. | 2 |  |  |  | 4 |
| Тема 3.4  Электромагнитная индукция. Взаимная индуктивность контуров. Трансформаторы. | 1 |  |  |  | 4 |
| Тема 3.5  Цепи переменного тока с реактивными сопротивлениями | 2 |  |  |  | 4 |
| Практическое занятие № 3.1  Электрическое поле в вакууме. Напряжённость и потенциал точечных зарядов. |  | 2 |  |  |  |
| Лабораторная работа № 3.1  Измерение напряжённости электрического поля |  |  | 1 |  |  |
| Практическое занятие № 3.2  Расчёт электрических цепей. Правила Кирхгофа. |  | 4 |  |  |  |
| Лабораторная работа № 3.2  Проверка закона Ома. Мощность тока. |  |  | 2 |  |  |
| Практическое занятие № 3.3  Магнитное поле тока. Закон Био-Савара-Лапласа. |  | 3 |  |  |  |
| Лабораторная работа № 3.3  Контур с током в магнитном поле. |  |  | 1 |  |  |
| Практическое занятие № 3.4  Движение заряженной частицы в магнитном поле |  | 3 |  |  |  |
| Лабораторная работа № 3.4  Магнитное поле в веществе. |  |  | 1 |  |  |
| Практическое занятие № 3.5  Полное сопротивление цепи переменного тока с реактивными сопротивлениями. |  | 4 |  |  |  |
| Лабораторная работа № 3.5  Измерение токов замыкания и размыкания. |  |  | 1 |  |  |
| **Раздел IV. Оптика. Атомная и ядерная физика.** |  |  |  |  |  |
| Тема 4.1  Геометрическая оптика. Закон преломления. Закон отражения. Построение изображений с помощью свойств кардинальных точек. Формула Ньютона и Гаусса. | 1 |  |  |  | 3 |
| Тема 4.2  Фотометрия. Энергетические величины. Световые величины. | 1 |  |  |  | 3 |
| Тема 4.3  Интерференция и дифракция света. | 2 |  |  |  | 4 |
| Тема 4.4  Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана и закон Вина. Формула Планка. | 2 |  |  |  | 4 |
| Тема 4.5  Фотоэффект. Формула Эйнштейна. Красная граница фотоэффекта. Эффект Комптона. | 2 |  |  |  | 4 |
| Тема 4.6  Атомная физика. Атом Бора. Ядерные силы. Капельная и оболочечная модели ядра. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. | 2 |  |  |  | 4 |
| Практическое занятие № 4.1  Построение изображений для собирающей и рассеивающей линзы. |  | 3 |  |  |  |
| Лабораторная работа № 4.1  Определение фокусного расстояния собирающей линзы. |  |  | 1 |  |  |
| Практическое занятие № 4.2  Поток излучения, яркость, освещённость. |  | 3 |  |  |  |
| Лабораторная работа № 4.2  Измерение яркости и освещённости. |  |  | 2 |  |  |
| Практическое занятие № 4.3  Расчёт максимумов и минимумов интерференционной картины. |  | 3 |  |  |  |
| Лабораторная работа № 4.3  Измерение колец Ньютона. |  |  | 2 |  |  |
| Практическое занятие № 4.4  Расчёт излучения абсолютно черного тела. |  | 3 |  |  |  |
| Лабораторная работа № 4.4  Проверка закона смещения Вина. |  |  | 2 |  |  |
| Практическое занятие № 4.5  Расчёт красной границы фотоэффекта. |  | 3 |  |  |  |
| Лабораторная работа № 4.5  Определение энергии выхода фотоэлектрона. |  |  | 2 |  |  |
| Практическое занятие № 4.6  Определение энергии связи различных ядер. |  | 3 |  |  |  |
| Лабораторная работа № 4.6  Расчёт размеров атомных ядер урановой группы. |  |  | 2 |  |  |
|  | Экзамен | х | х | х | х | х | экзамен по билетам |
| **ИТОГО за третий семестр** | **17** | **34** | **17** |  | **40** |  |
| **ИТОГО за весь период** | **35** | **70** | **35** |  | **76** | **36** |

## Краткое содержание учебной дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела и темы дисциплины** | **Содержание раздела (темы)** |
| **Раздел I** | **Раздел I. Механика** | |
| Тема 1.1 | Основные законы кинематики поступательного и вращательного движения | Система отчёта.  Материальная точка.  Траектория и перемещение.  Путь, скорость, ускорение.  Единицы их измерения.  Уравнения движения и начальные условия.  Криволинейное движение.  Нормальное и тангенциальное ускорения. |
| Тема 1.2 | Основные законы динамики поступательного движения | Понятие абсолютно твёрдого тела.  Первый закон динамики Ньютона.  Инерциальные системы отсчёта (ИСО).  Принцип относительности Галилея.  Второй и третий законы динамики Ньютона.  Единицы измерения силы.  Применения законов для анализа движения тел под действием нескольких сил.  Силы в механике.  Сила упругости.  Сила тяготения.  Закон всемирного тяготения Ньютона.  Силы трения в механике. |
| Тема 1.3 | Основные законы механики вращательного движения твёрдого тела | Механика абсолютно твёрдого тела.  Угловая скорость и угловое ускорение вращающегося твёрдого тела.  Момент силы, его направление и единицы измерения. Момент силы относительно оси.  Понятие плеча силы.  Момент импульса материальной точки.  Момент импульса относительно оси.  Плечо импульса.  Единицы измерения момента импульса.  Момент инерции абсолютно твёрдого тела.  Формулы для моментов инерции - тонкого стержня, обода, цилиндра и шара относительно осей, проходящих через их центры масс.  Единицы измерения момента инерции тела.  Расчёт моментов инерции абсолютно твёрдых тел относительно оси, не проходящей через центр масс. Теорема Штейнера.  Основное уравнение динамики вращательного движения.  Кинетическая энергия вращающегося тела.  Расчёт кинетической энергии абсолютно твёрдого тела. |
| Тема 1.4 | Законы сохранения в механике. | Закон сохранения импульса.  Вывод закона сохранения импульса для системы материальных точек.  Единицы измерения импульса.  Понятие центра масс системы материальных точек.  Работа и кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии.  Понятие мощности.  Единицы измерения энергии и мощности.  Консервативные (потенциальные) и диссипативные силы (силы трения - диссипативные силы).  Потенциальная энергия.  Закон сохранения механической энергии.  Столкновение тел.  Удары упругий и неупругий.  Использование законов сохранения импульса и энергии при расчётах упругого и неупругого ударов. |
| Тема 1.5 | Элементы релятивистской механики. | Специальная теория относительности.  Постулаты Эйнштейна.  Преобразования Лоренца.  Лоренцово сокращение.  Длительность процессов и замедление времени.  Сложение скоростей.  Релятивистское выражение для импульса.  Энергия тела.  Формула Эйнштейна.  Кинетическая энергия.  Выражение для энергия тела через импульс.  Импульс фотона и нейтрино. |
| **Раздел II** | **Молекулярная физика и термодинамика** | |
| Тема 2.1 | Модель идеального газа. | Модель идеального газа.  Основное уравнения молекулярно-кинетической теории идеального газа - уравнение связи давления с концентрацией молекул и средней кинетической энергией поступательного движения молекул.  Уравнение состояния идеального газа Менделеева- Клапейрона.  Уравнение связи давления с концентрацией и температурой. |
| Тема 2.2 | Функция распределения Максвелла - распределения молекул газа по модулю скорости. | Характеристические скорости молекул идеального газа. Среднеквадратичная, наиболее вероятная и средняя скорости молекул одноатомного газа.  Закон о равнораспределении средней энергии теплового движения по степеням свободы молекул.  Внутренняя энергия идеального газа, средняя энергия молекул одноатомного, двухатомного и трёх- и более- атомного газов, общая формула для среднеквадратичной скорости молекул одноатомного, двухатомного и многоатомного идеального газа. |
| Тема 2.3 | Барометрическая формула. | Зависимость давления атмосферного воздуха от высоты, барометрическая формула.  Распределение Больцмана. |
| Тема 2.4 | Основные положения термодинамики. | Первое начало термодинамики.  Правило знаков для теплоты и работы.  Второе начало термодинамики.  Формула для вычисления работы идеального газа. Представление работы как площади под кривой на диаграмме в координатах давление-объём. |
| Тема 2.5 | Теплоёмкость идеальных газов. | Представление процессов в виде графиков в различных координатах.  Уравнения изопроцессов: изохорного, изотермического, изобарного и адиабатного.  Уравнение Пуассона для адиабаты.  Запись уравнения адиабаты для различных параметров состояния идеального газа.  Работа газа в изобарном и в изотермическом процессе. Применение первого начала термодинамики для расчётов тепла и работы, совершаемой идеальным газом при изотермическом и изобарном процессах.  Адиабатический процесс.  Применение первого начала термодинамики к адиабатическому процессу.  Работа газа в адиабатическом процессе.  Теплоёмкость идеального газа.  Теплоёмкость при постоянном объёме и при постоянном давлении.  Уравнение Майера связи молярных теплоёмкостей при постоянном давлении и постоянном объёме. |
| Тема 2.6 | Тепловая машина. | Тепловая машина.  Понятие цикла.  Работа за цикл.  Коэффициент полезного действия (КПД) тепловых машин.  Цикл Карно.  График цикла Карно.  КПД цикла Карно.  КПД цикла Карно как максимально возможный КПД тепловых машин на двух тепловых резервуарах.  Понятие энтропии.  Связь второго начала термодинамики и энтропии. Неравенство Клаузиуса.  Изменение энтропии при изотермическом и изохорном процессах.  Третье начало термодинамики.  Теорема Нернста-Планка. |
| Тема 3.1 | Электрическое поле. | Закон Кулона.  Электрическое поле точечного заряда.  Напряжённость электрического поля.  Линии напряжённости.  Принцип суперпозиции для напряжённости электрического поля.  Теорема Гаусса.  Расчёт с помощью теоремы Гаусса электрических полей  заряженных тел: одной плоскости, двух плоскостей, цилиндра, нити, сферы, шара.  Потенциал электростатического поля φ.  Потенциал поля точечного заряда.  Работа и энергия в электростатическом поле. |
| Тема 3.2 | Постоянный электрический ток. | Законы постоянного тока.  Закон Ома.  Электрическое сопротивление.  Удельное электрическое сопротивление и удельная проводимость.  Единицы измерения сопротивления, удельного электрического сопротивления и удельной проводимости. Сила тока.  Плотность тока.  Закон Ома в дифференциальной форме.  Работа электрического тока.  Тепловое действие электрического тока.  Мощность электрического тока.  Источники тока.  Электродвижущая сила.  Электрические цепи.  Правила Кирхгофа.  Закон Ома для полной цепи.  Последовательное и параллельное соединение проводников. |
| Тема 3.3 | Магнитное поле. | Закон Био-Савара-Лапласа.  Принцип суперпозиции для индукции магнитного поля B. Магнитные теорема поля прямого тока и кругового тока. Линии индукции магнитного поля, их замкнутость. Магнитное поле соленоида и тороида.  Закон Ампера.  Сила взаимодействия параллельных токов.  Силы и момент сил, действующие на контур с током, помещённый в постоянное магнитное поле.  Сила Лоренца.  Движение заряженной частицы в постоянном магнитном поле. |
| Тема 3.4 | Электромагнитная индукция. | Закон электромагнитной индукции.  Электродвижущая сила индукции.  Самоиндукция.  Индуктивность.  Индуктивность соленоида.  Контур с током в магнитном поле.  Магнитный момент контура с током.  Силы и момент сил, действующие на контур с током, помещённый в постоянное магнитное поле.  Токи при замыкании и размыкании цепи  Взаимная индуктивность контуров.  Трансформаторы.  Первичная и вторичная обмотки.  Коэффициент трансформации.  Энергия магнитного поля.  Плотность энергии магнитного поля.  Колебательный контур.  Свободные гармонические колебания в колебательном контуре.  Собственная частота.  Период колебаний – формула Томсона. |
| Тема 3.5 | Цепи переменного тока с реактивными сопротивлениями | Цепи переменного тока с реактивными сопротивлениями. Угол разности фаз между напряжением и силой тока. Реактивная мощность.  Единицы измерения.  Полное и реактивное сопротивление цепи.  Резонанс напряжений.  Резонансная частота.  Добротность контура. |
| Тема 4.1 | Геометрическая оптика. | Оптическая система.  Предмет и изображение.  Кардинальные точки.  Оптическая сила.  Тонкая линза.  Единица измерения оптической силы.  Положительные и отрицательные линзы.  Построение изображений с помощью свойств кардинальных точек.  Формулы для сопряжённых точек и отрезков.  Формула Ньютона и Гаусса. |
| Тема 4.2 | Фотометрия. | Энергетические величины:  поток излучения;  яркость;  освещённость.  Световые величины:  сила света;  световой поток,  светимость;  яркость;  освещённость. |
| Тема 4.3 | Интерференция и дифракция света. | Условия интерференционного максимума(минимума). Метод Юнга.  Зеркала Френеля.  Бипризма Френеля.  Интерференция на тонких плёнках.  Кольца Ньютона.  Дифракция света.  Зоны Френеля.  Дифракция Френеля.  Дифракция Фраунгофера.  Дифракционная решётка. |
| Тема 4.4 | Тепловое излучение. | Закон Кирхгофа.  Абсолютно черное тело.  Закон Стефана-Больцмана и закон Вина.  Формула Планка. |
| Тема 4.5 | Фотоэффект. | Закон Столетова.  Формула Эйнштейна.  Красная граница фотоэффекта.  Эффект Комптона. |
| Тема 4.6 | Атомная физика. | Спектры, термы, серия Бальмера и пр.  Атом Бора.  Размер, состав и заряд атомного ядра.  Массовое и зарядовое числа.  Изотопы и изобары.  Эмпирическая формула радиуса ядра.  Дефект массы и энергия связи ядра.  Зависимость удельной энергия связи от массового числа.  Ядерные силы.  Капельная и оболочечная модели ядра.  Обобщённая модель ядра.  Радиоактивное излучение и его виды.  Закон радиоактивного распада.  Период полураспада.  Активность нуклида и единицы измерения активности.  Правила смешения при α и β-распадах.  Ядерные реакции.  Эффективное сечение и единица его измерения.  Реакции деления и цепная реакция деления.  Коэффициент размножения нейтронов.  Критические размеры (критическая масса).  Управляемые цепные реакции.  Реакция синтеза атомных ядер. Температура необходимая для протекания реакции термоядерного синтеза. |

## 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, отведённого 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:

изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;

выполнение самостоятельных работ;

подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра*.*

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя предусматривает 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** | **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** |
| УК-1:  ИД-УК-1.1  ИД-УК-1.3  ОПК-1:  ИД-ОПК-1.2  ИД-ОПК-1.3 |
| высокий |  | отлично | Обучающийся:   * исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения; * показывает высокий уровень понимания теоретического материала и способен применять его в решении поставленных задач; * свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе; * даёт развёрнутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные. |
| повышенный |  | хорошо | Обучающийся:   * достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия; * использует базовые методы и средства при решении поставленных задач; * достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; * даёт ответы на поставленные вопросы, отражающие знания теоретического материала, при этом, не допуская существенных неточностей. |
| базовый |  | удовлетворительно | Обучающийся:   * демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объёме, необходимом для дальнейшего освоения образовательной программы; * даёт ответы, отражающие знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профилю обучения. |
| низкий |  | неудовлетворительно | Обучающийся:   * демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; * даёт ответы, отражающие отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы. |

# 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 «Основные законы физики» 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** |
| --- | --- | --- |
| Раздел I | Самостоятельные проверочные работы (решение задач) | 1. Тело падает с высоты 1 км с нулевой начальной скоростью. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите, какое время понадобится телу для прохождения:   - первых 10 м пути;  - последних 10 м пути.   1. Стационарным спутником Земли называется спутник, находящийся постоянно над одной и той же точкой экватора. Определить расстояние такого спутника от поверхности Земли. 2. Период обращения кометы Галлея вокруг Солнца Т = 76 лет. Минимальное расстояние, на котором она проходит от Солнца, составляет 180 млн. км. Определить максимальное расстояние, на которое комета Галлея удаляется от Солнца. Радиус орбиты Земли принять равным R0 = 150 млн. км. 3. Гиря массой 10 кг падает с высоты h = 0,5 м на подставку, скреплённую с пружиной жёсткостью k = 30 Н/см. Определите максимальную величину сжатия пружины. 4. Маховик в виде сплошного диска, момент инерции которого J = 150 кг·м2, вращается с частотой 240 об/мин. Через 1 минуту после начала действия постоянного момента сил торможения маховик останавливается. Определите:   - момент сил торможения Мторм;  - число оборотов маховика от начала торможения до полной остановки.   1. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 20 м/с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите, на какой высоте кинетическая энергия тела сравняется с потенциальной энергией. 2. Определите работу, совершаемую при подъёме груза массой 50 кг по наклонной плоскости с углом наклона 30 градусов к горизонту на расстояние 4 м, если время подъёма 2 с, а коэффициент трения f = 0,06. 3. Баллон вместимостью 15 л содержит углекислый газ под давлением 1 МПа при температуре   t1 = 27 ºС. Определите массу газа в баллоне.   1. При какой температуре средняя квадратичная скорость молекул кислорода больше их наиболее вероятной скорости на 100 м/с? 2. Найти изменение высоты ∆соответствующее изменению давления на ∆р= 100 Па, в двух случаях:   вблизи поверхности Земли, где температура Т1 = 290 К, давление р1 = 100 кПа.  на некоторой высоте, где температура Т2 = 220 К, а давление р2 = 25 кПа.   1. Кислород, занимающий при давлении р1 = 1 МПа объем V1 = 5 л, расширяется втрое. Определите конечное давление и работу, совершенную газом. Рассмотрите следующие процессы:   - изобарный;  - изотермический;  - адиабатный.   1. Идеальный газ совершает цикл Карно. Термический КПД равен 0,4. Определите работу   изотермического сжатия газа, если работа изотермического расширения составляет 400 Дж. |
| Раздел II | Самостоятельные проверочные работы (решение задач) | 1. В вершинах квадрата со стороной 5 см находятся одинаковые положительные заряды   Q = 2 нКл. Определить напряжённость электростатического поля:  а) центре квадрата;  в) в середине одной из сторон..   1. Шар радиусом R = 10 см заряжен равномерно с объёмной плотностью   ρ = 10 нКл/м3 . Определить напряжённость электростатического поля:  а) на расстоянии r1 = 5 см от центра шара;  в) на расстоянии r2 = 15 см от центра шара.  Построить зависимость E(r).   1. Определите линейную плотность бесконечно длинной заряженной нити, если работа сил поля   по перемещению заряда Q = 1 нКл с расстояния r1 = 5 см до r2 = 2 см в направлении,  перпендикулярном нити, равна 50 мкДж.   1. В однородном магнитном поле с индукцией В = 0,1 Тл помещена квадратная рамка площадью   S = 25 см2. Нормаль к плоскости рамки составляет с направлением магнитного поля угол 60°. Определите вращающий момент, действующий на рамку, если по ней течёт ток I = 1 А.  5. В однородном магнитном поле с индукцией В = 0,2 Тл находится прямой проводник длиной l = 15 см, по которому течёт ток I = 5 А. На проводник действует сила F = 0,13 Н. Определите угол между направлениями тока и вектором магнитной индукции. |

## Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

| **Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** | |
| --- | --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Самостоятельные проверочные работы (решение задач) | Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, при использовании правильных методов решения. |  | 5 |
| Продемонстрировано использование правильных методов решения задач при наличии 1-2 небольших ошибок. |  | 4 |
| Обучающийся использует верные методы решения задач, но правильные ответы в в половине случаев отсутствуют. |  | 3 |
| Обучающийся использует неверные методы решения задач и правильные ответы практически отсутствуют. |  | 2 |

## Промежуточная аттестация:

|  |  |
| --- | --- |
| **Форма промежуточной аттестации** | **Типовые контрольные задания и иные материалы**  **для проведения промежуточной аттестации:** |
| зачёт с оценкой (третий семестр):  в письменной форме | Задание 1  Вопрос 1. Криволинейное движение. Нормальное и тангенциальное ускорения.  Вопрос 2. Маховик в виде диска массой 20 кг и диаметром 50 см вращается вокруг оси, проходящей через центр  диска перпендикулярно его поверхности. Какую работу надо совершить, чтобы раскрутить маховик из  состояния покоя до частоты 120 об/мин? Силу тяжести не учитывать.  Вопрос 3. Моль кислорода, занимающий первоначально объем V1 = 1.0 л при температуре 100 С°, расширился  изотермически до объёма V2 =10.0 л. Найти:  а) приращение внутренней энергии ∆U;  б) работу А, совершенную газом;  в) количество теплоты, полученное газом. |
| Экзамен (четвёртый семестр):  в устной форме по билетам | Билет 1  Вопрос 1. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Активность нуклида и единицы измерения активности. Правила смешения при α и β-распадах.  Вопрос 2. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами q1 = +2 мкКл и q2 = −8 мкКл. Заряды притягиваются друг к другу с силой 0,9 Н. В какую точку прямой, проходящей через заряды, следует поместить заряд q3, чтобы он находился в равновесии?  Вопрос 3. Луч света падает на границу раздела двух сред под углом 30°. Показатель преломления первой среды  n = 2,4. Найти показатель преломления второй среды, если отражённый и преломлённый лучи перпендикулярны друг другу. |

## Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

| **Форма промежуточной аттестации** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование оценочного средства** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| экзамен:  в устной форме по билетам | Обучающийся:   * демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, даёт полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; * свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные дисциплиной. |  | 5 |
| Обучающийся:   * показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; * успешно выполняет предусмотренные в дисциплине практические задания средней сложности, написанный программный код по выполнению практического задания работает корректно, допущены лишь несущественные ошибки, которые исправимы в процессе обсуждения выполненного задания. |  | 4 |
| Обучающийся:   * показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; * справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных дисциплиной, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы при написании программ. |  | 3 |
| Обучающийся:   * демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. * на большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не даёт верных ответов. |  | 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** |
| **Второй семестр** | | |
| Текущий контроль: |  |  |
| Самостоятельные проверочные работы (решение задач) по разделу I; |  | 2 – 5 |
| Промежуточная аттестация  (зачёт с оценкой) |  | отлично  хорошо  удовлетворительно  неудовлетворительно |
| **Итого за семестр** (дисциплину)  зачёт с оценкой |  |
| **Третий семестр** | | |
| Текущий контроль: |  |  |
| Самостоятельные проверочные работы (решение задач) по разделу II; |  | 2 – 5 |
| Промежуточная аттестация  (экзамен) |  |  |
| **Итого за семестр** (дисциплину)  экзамен |  |

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

* + - 1. Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:
    - поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
    - дистанционные образовательные технологии в случае производственной необходимости;
    - применение электронного обучения в случае производственной необходимости.

# ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

* + - 1. Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий.

# 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 учётом 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 учётом 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 зачёте 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.** | **Оснащённость 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 2, строение 6** | |
| аудитории для проведения занятий лекционного типа | комплект учебной мебели,  технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории:   * ноутбук; * проектор; * проекционный экран. |
| аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | комплект учебной мебели,  технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории:   * ноутбук; * проектор; * проекционный экран; * персональные компьютеры для обучающихся. |
| **Помещения для самостоятельной работы обучающихся** | **Оснащённость помещений для самостоятельной работы обучающихся** |
| читальный зал библиотеки | * компьютерная техника;   подключение к сети Интернет. |

# 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** | **Количество экземпляров в библиотеке Университета** |
| 10.1 Основная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1 | [Кузнецов С. И.](http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&code=%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA#none) | Физика: Механика.  Механические колебания и волны. Молекулярная физика. Термодинамика.  - 4-e изд., испр. и доп. | Учебное пособие | М. : НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 248 с. ISBN 978-5-9558-0317-3 | 2014 | <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=412940> | - |
| 2 | [Кузнецов С. И.](http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&code=%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA#none) | Физика. Основы электродинамики. Электромагнитные колебания и волны:.  - 4-e изд., испр. и доп.г | Учебное пособие | М. : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 231 с. ISBN 978-5-9558-0332-6 | 2015 | <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=424601> | - |
| 3 | Хавруняк В.Г. | Физика: Лабораторный  практикум | Учебное пособие | М.: НИЦ Инфра-М | 2013 | <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=377097> | - |
| 4 | Савельев И.В. | Курс общей физики  в 3-х томах | Учебник | СПб.: Лань | 2011 |  | - |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1 | [Кузнецов С. И.](http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&code=физика+учебник&page=2#none) | Физика в вузе. Современный учебник по механике | Монография | М.: НИЦ ИНФРА-М | 2014 | <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=417465> | - |
| 2 | Браун А. Г., Левитина И. Г. | Элементы квантовой механики и физики атомного ядра | Учебное пособие | М.: НИЦ ИНФРА-М | 2015 | <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=486392> | - |
| 3 | Браун А. Г., Левитина И. Г. | Атомная и ядерная физика. Элементы квантовой механики. Практикум | Учебное пособие | М.: НИЦ ИНФРА-М | 2016 | <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=502451> | - |

# 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/> |
|  | Образовательная платформа «Юрайт» <https://urait.ru/> |
|  | Электронные ресурсы «Polpred.com Обзор СМИ» <https://www.polpred.com/> |
|  | Электронные ресурсы «Национальной электронной библиотеки» («НЭБ») <https://rusneb.ru/> |
|  | **Профессиональные базы данных, информационные справочные системы** |
|  | Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX (включенная в научный информационный ресурс eLIBRARY.RU) <https://www.elibrary.ru/> |
|  | База данных Springer eBooks Collections издательства Springer Nature.  Платформа Springer Link: <https://rd.springer.com/> |
|  | Электронный ресурс Freedom Collection издательства Elsevier <https://sciencedirect.com/> |
|  | База данных научного цитирования Scopus издательства Elsevier <https://www.scopus.com/> |
|  | База данных ORBIT IPBI (Platinum Edition) компании Questel SAS <https://www.orbit.com/> |
|  | База данных Web of Science компании Clarivate Analytics <https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search> |
|  | Базе данных CSD-Enterprise компании The Cambridge Crystallographic Data Center  <https://www.ccdc.cam.ac.uk/> |
|  | Научная электронная библиотека «elibrary.ru» <https://www.elibrary.ru/> |
|  | База данных издательства SpringerNature  <https://link.springer.com/>  <https://www.springerprotocols.com/>  <https://materials.springer.com/>  [https://link.springer.com/search?facet-content-type=%ReferenceWork%22](https://link.springer.com/search?facet-content-type=%25ReferenceWork%22)  <http://zbmath.org/>  <http://npg.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 |
|  | PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | V-Ray для 3Ds Max | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | NeuroSolutions | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Wolfram Mathematica | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Microsoft Visual Studio | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | CorelDRAW Graphics Suite 2018 | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Mathcad | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Matlab+Simulink | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019. |
|  | Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.) | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | SolidWorks | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Rhinoceros | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Simplify 3D | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | FontLаb VI Academic | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Pinnacle Studio 18 Ultimate | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | КОМПАС-3d-V 18 | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Project Expert 7 Standart | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Альт-Финансы | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Альт-Инвест | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Программа для подготовки тестов Indigo | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |
|  | Диалог NIBELUNG | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019 |

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

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

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