

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет  
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)**

**Медико-биологический факультет**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Декан медико-биологического факультета

д-р биол. наук, проф.

\_\_\_\_\_ Е.Б. Прохорчук

«31» августа 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**С.1.Б.29 ФИЗИКА**

для образовательной программы высшего образования -  
программы специалитета  
по специальности  
30.05.02 Медицинская биофизика

Москва 2020 г.

Настоящая рабочая программа дисциплины **С.1.Б.29 «Физика»** (Далее – рабочая программа дисциплины), является частью программы специалитета по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика.

Направленность (профиль) образовательной программы: Медицинская биофизика.  
Форма обучения: очная.

Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре Физики медико-биологического факультета (далее – кафедра) ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России авторским коллективом под руководством Борзосекова В.Д., кандидата физико-математических наук, доцента.

Составители:

| № п.п. | Фамилия, Имя, Отчество         | Ученая степень, ученое звание | Занимаемая должность   | Основное место работы                             | Подпись |
|--------|--------------------------------|-------------------------------|--|---|---------|
| 1.     | Игнатов Александр Михайлович   | д.ф.-м.н.                     | Профессор, заведующий учебной частью кафедры Физики медико-биологического факультета | ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России |         |
| 2.     | Борзосеков Валентин Дмитриевич | к.ф.-м.н.                     | Доцент кафедры Физики медико-биологического факультета                               | ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России |         |

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (Протокол №1 от «31» августа 2020 г.).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

| № п.п. | Фамилия, Имя, Отчество     | Ученая степень, ученое звание | Занимаемая должность   | Основное место работы                             | Подпись |
|--------|----------------------------|-------------------------------|--|---|---------|
| 1.     | Осипов Анатолий Николаевич | д.б.н., чл.-корр. РАН         | Зав. кафедрой Общей и медицинской биофизики медико-биологического факультета, заведующий отделом медицинской биофизики НИИ трансляционной медицины | ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России |         |

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом факультета медико-биологического факультета, Протокол №1 от «31» августа 2020 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика, утвержденный Приказом Министра образования и науки Российской Федерации от «11» августа 2016 г. № 1012 (Далее – ФГОС ВО 3+).

- 2) Общая характеристика образовательной программы.
- 3) Учебный план образовательной программы.
- 4) Устав и локальные акты Университета.

## **1. Общие положения**

### **1.1. Цель и задачи освоения дисциплины**

- формирование естественнонаучного мировоззрения;
- развитие логического мышления, интеллектуальных и творческих способностей;
- развитие умения применять знание законов физики для объяснения различных природных явлений, свойств материи, принципов работы технических приборов и оборудования.

#### **1.1.1. \_Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:**

- изучение основных фундаментальных физических теорий (классической механики, молекулярной физики, термодинамики, классической электродинамики, специальной теории относительности, волновой оптики, квантовой оптики, квантовой механики атомов и молекул, теории элементарных частиц);
- формирование представлений о методах научного познания природы, о современной физической картине мира, о соотношении между действительностью и ее абстрактной моделью;
- формирование базовых навыков применения физических законов для решения медико-биологических задач;
- овладение умениями планировать и выполнять эксперимент, обрабатывать результаты измерений, выдвигать гипотезы и строить абстрактные модели, устанавливать границы их применимости;
- овладение навыками работы с разными измерительными приборами и инструментами;
- формирование у студента навыков общения с коллективом.

### **1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Физика» изучается в 1,2,3 и 4 семестрах и относится к базовой части Блок С.1 Дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: школьные курсы математики, физики и химии; а также ряда разделов дисциплины «Высшая математика», «Информатика, медицинская информатика» и «Химия». Дисциплина «Физика» опирается на дисциплину «Высшая математика», является основой для изучения сопутствующих дисциплин математического и естественнонаучного цикла и необходимой для продуктивного изучения дисциплин профессионального цикла.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин:

Физиология

Общая патология: патологическая анатомия, патофизиология

Биохимия

Гигиена, экология человека

Молекулярная физиология

Экспериментальная клиническая хирургия

Безопасность жизнедеятельности, медицина катастроф

Общая биофизика, медицинская биофизика, биофизические основы функциональной диагностики

Лучевая диагностика и терапия

Общая и медицинская радиобиология

Медицинская электроника

Методология биофизических исследований

Организация научных и медико-биологических исследований

Современные биофизические технологии

Вычислительная томографическая диагностика в неврологии

Биофизические проблемы физико-химической медицины

Математические вопросы теоретической биофизики

Организация планирования выполнения и оформления результатов научных исследований

Содержание дисциплины позволяет понять смысл физических явлений, встраивать и эффективно использовать знания в профильных предметных областях. Успешное освоение физической картины мира должно гарантировать более глубокое усвоение любых знаний, способствует развитию способности к восприятию научных и технических сведений, с которыми приходится сталкиваться в ходе практической деятельности. Разобраться в принципах работы и устройстве физических приборов и аппаратов, осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации.

Предмет раскрывает фундаментальные основы применения физических методов в биологии и медицине, раскрывает области применения теоретических знаний и практических навыков работы с инструментальными средствами, позволяет понять развитие методологии науки и технический прогресс.

### 1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

1 семестр

| Планируемые результаты обучения по дисциплине:<br>(знания, умения навыки)  | Компетенции студента, на формирование которых направлены результаты обучения по дисциплине                           | Шифр компетенции   |
|--|--|--------------------|
| <p><b>Знать:</b> основы научного подхода; современные физические модели законов и явлений природы.</p> <p><b>Уметь:</b> применять научный подход и накопленные физические знания для познания окружающего мира в парадигме современной науки; объяснять наблюдаемые физические явления на основе их физических моделей; выявлять причинно-следственные связи между событиями и явлениями на основе научного подхода; синтезировать имеющиеся научные знания для постижения более сложных физических явлений; проводить аналитическую работу с литературными источниками.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> применения физических законов и моделей для описания наблюдаемых явлений и предсказания их развития; использовать накопленные знания для анализа данных; работы с библиографическими источниками.</p> | <p align="center"><b>Общекультурные компетенции</b></p> <p>Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу</p> | <p><b>ОК-1</b></p> |

|  |   |                     |
|--|---|---------------------|
| <p><b>Знать:</b> хронологию развития естественнонаучной мысли, и её связь с социокультурным развитием общества; роль науки в становлении современного общества и мироустройства.</p> <p><b>Уметь:</b> выявлять связи и закономерности между развитием науки и цивилизации.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> определения научных открытий и достижений, оказывающих ключевое влияние на изменение социокультурных процессов и устройства общества</p>  | <p>Способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции</p>   | <p><b>ОК-3</b></p>  |
| <p><b>Знать:</b> роль самообразования в учебном процессе; основные принципы, методы и способы самообразования.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать имеющиеся литературные источники для самообразования в ходе учебного процесса; выделять главное; конспектировать основные положения и тезисы; пользоваться современными инфокоммуникативными средствами; находить дополнительные авторитетные источники физических знаний.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> изучения учебной и научной литературы; использования интернета, современных телекоммуникационных и мультимедийных средств для саморазвития при самообразовании.</p>  | <p>Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала</p>   | <p><b>ОК-5</b></p>  |
| <p><b>Знать:</b> понятия и термины научного языка; лексический минимум в объеме, необходимом для возможности профессионально ориентированной коммуникации; особенности построения фраз; сущность используемых в речи научных терминов; методы и приемы анализа специализированного текста; принципы ведения дискуссий в условиях плюрализма мнений; а также правила подготовки к выступлению; речевые способы воздействия на слушателя; правила подготовки, оформления отчетов и представления научных результатов;</p> <p><b>Уметь:</b> выстраивать предложения и тексты, реферировать и аннотировать научную литературу, писать конспекты, рецензировать статьи; аргументированно отстаивать собственную, основанную на литературных источниках и самостоятельных наблюдениях, точку зрения на данный предмет обсуждения; Использовать в своей деятельности профессиональную лексику, терминологию в рамках устной и письменной коммуникации; обмениваться информацией и профессиональными знаниями с коллегами; использовать накопленные знания для ведения аргументированной дискуссии и полемики.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> грамотной устной и письменной речи; ведения учебной и научной документации; публичного представления результатов своей учебной и научной деятельности</p> | <p>Готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности</p>   | <p><b>ОК-8</b></p>  |
| <p><b>Знать:</b> правила поведения в мульти конфессиональном и мульти этническом коллективе.</p> <p><b>Уметь:</b> распределять и выполнять персональные задачи для достижения поставленных перед коллективом учебных и научных задач.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> организации бесконфликтной работы мульти конфессионального и мульти этнического коллектива для достижения поставленных учебных и научных задач.</p>  | <p>Готовность к работе в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия</p>   | <p><b>ОК-10</b></p> |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b>  |   |                     |
| <p><b>Знать:</b> теоретические основы физических методов и возможности их применения; основные методы обработки и представления экспериментальных результатов; приемы составления научно-технических отчетов, обзоров.</p> <p><b>Уметь:</b> излагать и критически анализировать получаемую информацию; представлять результаты исследований; пользоваться современными инфокоммуникативными средствами и технологиями.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> самостоятельно работать с информацией по теме исследования; пользования компьютерной техникой и интернетом.</p>   | <p>Готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медикобиологической терминологии, информационно-коммуникационных</p> | <p><b>ОПК-1</b></p> |

|  |   |              |
|--|---|--------------|
|  | технологий и учетом основных требований информационной безопасности   |              |
| <p><b>Знать:</b> основные законы физики; физические явления и процессы; понятия механики, оптики, атомной физики, электродинамики, физики волновых явлений, квантовой физики; методы работы с аппаратурой для электрических, магнитных, оптических и спектроскопических измерений.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить анализ наблюдаемых в профессиональной деятельности явлений на соответствие тем или иным фундаментальным физическим теориям; выявлять физические механизмы, лежащие в основе явления и определяющие его развитие; строить физические модели изучаемых явлений; выбирать экспериментальные методы, адекватные поставленным задачам.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> применения фундаментальных физических законов, понятий и методов для решения профессиональных задач.</p>   | Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественно-научных понятий и методов при решении профессиональных задач   | <b>ОПК-5</b> |
| <b>Профессиональные компетенции</b>  |   |              |
| <p><b>Знать:</b> физические основы биофизических и физико-химических технологий; текущие возможности промышленности по реализации биофизических и физико-химических технологий.</p> <p><b>Уметь:</b> выявлять критические моменты и проблемы биофизических и физико-химических технологий имеющие физическую причину; учитывать физические особенностей конкретной технологии, а также возможностей промышленности по её реализации.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> применения знания основ физики при определении новых областей исследования и создании новых технологий; использования биофизических и физико-химических технологий.</p>   | Способность к определению новых областей исследования и проблем в сфере разработки биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении   | <b>ПК-12</b> |
| <p><b>Знать:</b> правила работы с персональным компьютером; основные элементы интерфейса современных программ для обработки экспериментальных данных и визуализации результатов; правила и требования техники безопасности для работы с лабораторным оборудованием; стандартные математические методы анализа результатов исследований; приемы составления научно-технических отчетов и обзоров.</p> <p><b>Уметь:</b> самостоятельно работать с информацией по теме исследования; излагать и критически анализировать получаемую информацию; использовать современные средства и методы анализа результатов исследований; использовать цифровые технологии и программные средства для визуализации результатов анализа данных, полученных в ходе исследования.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> самостоятельно работать с информацией по теме исследования; методиками планирования и разработки схемы научных экспериментов; подбора методов и аппаратуры, адекватные поставленным задачам; использования персонального компьютера для работы с научными и учебными литературными источниками в цифровом виде; применения естественнонаучных знаний для достоверного толкования результатов исследований; использования средств цифровой обработки результатов исследований.</p> | Способностью к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности | <b>ПК-13</b> |

## 2 семестр

| <p align="center"><b>Планируемые результаты обучения по дисциплине:</b><br/>(знания, умения навыки)</p>  | <p align="center"><b>Компетенции студента, на формирование которых направлены результаты обучения по дисциплине</b></p>                       | <p align="center"><b>Шифр компетенции</b></p> |
|--|---|---|
| <p align="center"><b>Общекультурные компетенции</b></p>  |   |   |
| <p><b>Знать:</b> основы научного подхода; современные физические модели законов и явлений природы.</p> <p><b>Уметь:</b> применять научный подход и накопленные физические знания для познания окружающего мира в парадигме современной науки; объяснять наблюдаемые физические явления на основе их физических моделей; выявлять причинно-следственные связи между событиями и явлениями на основе научного подхода; синтезировать имеющиеся научные знания для постижения более сложных физических явлений; проводить аналитическую работу с литературными источниками.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> применения физических законов и моделей для описания наблюдаемых явлений и предсказания их развития; использовать накопленные знания для анализа данных; работы с библиографическими источниками.</p>   | <p>Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу</p>  | <p align="center"><b>ОК-1</b></p>             |
| <p><b>Знать:</b> хронологию развития естественнонаучной мысли, и её связь с социокультурным развитием общества; роль науки в становлении современного общества и мироустройства.</p> <p><b>Уметь:</b> выявлять связи и закономерности между развитием науки и цивилизации.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> определения научных открытий и достижений, оказывающих ключевое влияние на изменение социокультурных процессов и устройства общества</p>  | <p>Способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции</p>         | <p align="center"><b>ОК-3</b></p>             |
| <p><b>Знать:</b> роль самообразования в учебном процессе; основные принципы, методы и способы самообразования.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать имеющиеся литературные источники для самообразования в ходе учебного процесса; выделять главное; конспектировать основные положения и тезисы; пользоваться современными инфокоммуникативными средствами; находить дополнительные авторитетные источники физических знаний.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> изучения учебной и научной литературы; использования интернета, современных телекоммуникационных и мультимедийных средств для саморазвития при самообразовании.</p>  | <p>Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала</p>                                       | <p align="center"><b>ОК-5</b></p>             |
| <p><b>Знать:</b> понятия и термины научного языка; лексический минимум в объеме, необходимом для возможности профессионально ориентированной коммуникации; особенности построения фраз; сущность используемых в речи научных терминов; методы и приемы анализа специализированного текста; принципы ведения дискуссий в условиях плюрализма мнений; а также правила подготовки к выступлению; речевые способы воздействия на слушателя; правила подготовки, оформления отчетов и представления научных результатов;</p> <p><b>Уметь:</b> выстраивать предложения и тексты, реферировать и аннотировать научную литературу, писать конспекты, рецензировать статьи; аргументированно отстаивать собственную, основанную на литературных источниках и самостоятельных наблюдениях, точку зрения на данный предмет обсуждения; Использовать в своей деятельности профессиональную лексику, терминологию в рамках устной и письменной коммуникации; обмениваться информацией и профессиональными знаниями с коллегами; использовать накопленные знания для ведения аргументированной дискуссии и полемики.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> грамотной устной и письменной речи; ведения</p> | <p>Готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности</p> | <p align="center"><b>ОК-8</b></p>             |



|  |   |              |
|--|---|--------------|
| учебной и научной документации; публичного представления результатов своей учебной и научной деятельности  |   |              |
| <p><b>Знать:</b> правила поведения в мульти конфессиональном и мульти этническом коллективе.</p> <p><b>Уметь:</b> распределять и выполнять персональные задачи для достижения поставленных перед коллективом учебных и научных задач.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> организации бесконфликтной работы мульти конфессионального и мульти этнического коллектива для достижения поставленных учебных и научных задач.</p>  | <p>Готовность к работе в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия</p>   | <b>ОК-10</b> |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b>  |   |              |
| <p><b>Знать:</b> теоретические основы физических методов и возможности их применения; основные методы обработки и представления экспериментальных результатов; приемы составления научно-технических отчетов, обзоров.</p> <p><b>Уметь:</b> излагать и критически анализировать получаемую информацию; представлять результаты исследований; пользоваться современными инфокоммуникативными средствами и технологиями.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> самостоятельно работать с информацией по теме исследования; пользования компьютерной техникой и интернетом.</p>   | <p>Готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медикобиологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности</p> | <b>ОПК-1</b> |
| <p><b>Знать:</b> основные законы физики; физические явления и процессы; понятия механики, оптики, атомной физики, электродинамики, физики волновых явлений, квантовой физики; методы работы с аппаратурой для электрических, магнитных, оптических и спектроскопических измерений.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить анализ наблюдаемых в профессиональной деятельности явлений на соответствие тем или иным фундаментальным физическим теориям; выявлять физические механизмы, лежащие в основе явления и определяющие его развитие; строить физические модели изучаемых явлений; выбирать экспериментальные методы, адекватные поставленным задачам.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> применения фундаментальных физических законов, понятий и методов для решения профессиональных задач.</p> | <p>Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественно-научных понятий и методов при решении профессиональных задач</p>  | <b>ОПК-5</b> |
| <b>Профессиональные компетенции</b>  |   |              |
| <p><b>Знать:</b> физические основы биофизических и физико-химических технологий; текущие возможности промышленности по реализации биофизических и физико-химических технологий.</p> <p><b>Уметь:</b> выявлять критические моменты и проблемы биофизических и физико-химических технологий имеющие физическую причину; учитывать физические особенностей конкретной технологии, а также возможностей промышленности по её реализации.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> применения знания основ физики при определении новых областей исследования и создании новых технологий; использования биофизических и физико-химических технологий.</p>   | <p>Способность к определению новых областей исследования и проблем в сфере разработки биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении</p>  | <b>ПК-12</b> |
| <p><b>Знать:</b> правила работы с персональным компьютером; основные элементы интерфейса современных программ для обработки экспериментальных данных и визуализации результатов; правила и требования техники безопасности для работы с лабораторным оборудованием; стандартные математические методы анализа результатов исследований; приемы составления научно-технических отчетов и обзоров.</p> <p><b>Уметь:</b> самостоятельно работать с информацией по теме исследования; излагать и критически анализировать получаемую информацию;</p>   | <p>Способностью к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований</p>                                      | <b>ПК-13</b> |

|   |                             |  |
|---|-----------------------------|--|
| использовать современные средства и методы анализа результатов исследований; использовать цифровые технологии и программные средства для визуализации результатов анализа данных, полученных в ходе исследования.<br><b>Владеть навыками:</b> самостоятельно работать с информацией по теме исследования; методиками планирования и разработки схемы научных экспериментов; подбора методов и аппаратуры, адекватные поставленным задачам; использования персонального компьютера для работы с научными и учебными литературными источниками в цифровом виде; применения естественнонаучных знаний для достоверного толкования результатов исследований; использования средств цифровой обработки результатов исследований. | информационной безопасности |  |
|---|-----------------------------|--|

## 3 семестр

| Планируемые результаты обучения по дисциплине:<br>(знания, умения навыки)   | Компетенции студента, на формирование которых направлены результаты обучения по дисциплине   | Шифр компетенции |
|---|--|------------------|
|   | <b>Общекультурные компетенции</b>  |                  |
| <b>Знать:</b> основы научного подхода; современные физические модели законов и явлений природы.<br><b>Уметь:</b> применять научный подход и накопленные физические знания для познания окружающего мира в парадигме современной науки; объяснять наблюдаемые физические явления на основе их физических моделей; выявлять причинно-следственные связи между событиями и явлениями на основе научного подхода; синтезировать имеющиеся научные знания для постижения более сложных физических явлений; проводить аналитическую работу с литературными источниками.<br><b>Владеть навыками:</b> применения физических законов и моделей для описания наблюдаемых явлений и предсказания их развития; использовать накопленные знания для анализа данных; работы с библиографическими источниками. | Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу  | <b>ОК-1</b>      |
| <b>Знать:</b> хронологию развития естественнонаучной мысли, и её связь с социокультурным развитием общества; роль науки в становлении современного общества и мироустройства.<br><b>Уметь:</b> выявлять связи и закономерности между развитием науки и цивилизации.<br><b>Владеть навыками:</b> определения научных открытий и достижений, оказывающих ключевое влияние на изменение социокультурных процессов и устройства общества  | Способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции         | <b>ОК-3</b>      |
| <b>Знать:</b> роль самообразования в учебном процессе; основные принципы, методы и способы самообразования.<br><b>Уметь:</b> использовать имеющиеся литературные источники для самообразования в ходе учебного процесса; выделять главное; конспектировать основные положения и тезисы; пользоваться современными инфокоммуникативными средствами; находить дополнительные авторитетные источники физических знаний.<br><b>Владеть навыками:</b> изучения учебной и научной литературы; использования интернета, современных телекоммуникационных и мультимедийных средств для саморазвития при самообразовании.  | Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала                                       | <b>ОК-5</b>      |
| <b>Знать:</b> понятия и термины научного языка; лексический минимум в объеме, необходимом для возможности профессионально ориентированной коммуникации; особенности построения фраз; сущность используемых в речи научных терминов; методы и приемы анализа специализированного текста; принципы ведения дискуссий в условиях плюрализма мнений; а также правила подготовки к выступлению; речевые способы воздействия на слушателя; правила подготовки, оформления отчетов и представления научных   | Готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности | <b>ОК-8</b>      |

|  |   |                     |
|--|---|---------------------|
| <p>результатов;</p> <p><b>Уметь:</b> выстраивать предложения и тексты, реферировать и аннотировать научную литературу, писать конспекты, рецензировать статьи; аргументированно отстаивать собственную, основанную на литературных источниках и самостоятельных наблюдениях, точку зрения на данный предмет обсуждения; Использовать в своей деятельности профессиональную лексику, терминологию в рамках устной и письменной коммуникации; обмениваться информацией и профессиональными знаниями с коллегами; использовать накопленные знания для ведения аргументированной дискуссии и полемики.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> грамотной устной и письменной речи; ведения учебной и научной документации; публичного представления результатов своей учебной и научной деятельности</p> |   |                     |
| <p><b>Знать:</b> правила поведения в мульти профессиональном и мульти этническом коллективе.</p> <p><b>Уметь:</b> распределять и выполнять персональные задачи для достижения поставленных перед коллективом учебных и научных задач.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> организации бесконфликтной работы мульти профессионального и мульти этнического коллектива для достижения поставленных учебных и научных задач.</p>  | <p>Готовность к работе в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, профессиональные и культурные различия</p>   | <p><b>ОК-10</b></p> |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b>  |   |                     |
| <p><b>Знать:</b> теоретические основы физических методов и возможности их применения; основные методы обработки и представления экспериментальных результатов; приемы составления научно-технических отчетов, обзоров.</p> <p><b>Уметь:</b> излагать и критически анализировать получаемую информацию; представлять результаты исследований; пользоваться современными инфокоммуникативными средствами и технологиями.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> самостоятельно работать с информацией по теме исследования; пользования компьютерной техникой и интернетом.</p>   | <p>Готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медикобиологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности</p> | <p><b>ОПК-1</b></p> |
| <p><b>Знать:</b> основные законы физики; физические явления и процессы; понятия механики, оптики, атомной физики, электродинамики, физики волновых явлений, квантовой физики; методы работы с аппаратурой для электрических, магнитных, оптических и спектроскопических измерений.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить анализ наблюдаемых в профессиональной деятельности явлений на соответствие тем или иным фундаментальным физическим теориям; выявлять физические механизмы, лежащие в основе явления и определяющие его развитие; строить физические модели изучаемых явлений; выбирать экспериментальные методы, адекватные поставленным задачам.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> применения фундаментальных физических законов, понятий и методов для решения профессиональных задач.</p> | <p>Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественно-научных понятий и методов при решении профессиональных задач</p>  | <p><b>ОПК-5</b></p> |
| <b>Профессиональные компетенции</b>  |   |                     |
| <p><b>Знать:</b> физические основы биофизических и физико-химических технологий; текущие возможности промышленности по реализации биофизических и физико-химических технологий.</p> <p><b>Уметь:</b> выявлять критические моменты и проблемы биофизических и физико-химических технологий имеющие физическую причину; учитывать физические особенности конкретной технологии, а также возможностей промышленности по её реализации.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> применения знания основ физики при определении новых областей исследования и создании новых технологий; использования биофизических и физико-химических</p>  | <p>Способность к определению новых областей исследования и проблем в сфере разработки биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении</p>  | <p><b>ПК-12</b></p> |

|  |   |              |
|--|---|--------------|
| технологий.  |   |              |
| <p><b>Знать:</b> правила работы с персональным компьютером; основные элементы интерфейса современных программ для обработки экспериментальных данных и визуализации результатов; правила и требования техники безопасности для работы с лабораторным оборудованием; стандартные математические методы анализа результатов исследований; приемы составления научно-технических отчетов и обзоров.</p> <p><b>Уметь:</b> самостоятельно работать с информацией по теме исследования; излагать и критически анализировать получаемую информацию; использовать современные средства и методы анализа результатов исследований; использовать цифровые технологии и программные средства для визуализации результатов анализа данных, полученных в ходе исследования.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> самостоятельно работать с информацией по теме исследования; методиками планирования и разработки схемы научных экспериментов; подбора методов и аппаратуры, адекватные поставленным задачам; использования персонального компьютера для работы с научными и учебными литературными источниками в цифровом виде; применения естественнонаучных знаний для достоверного толкования результатов исследований; использования средств цифровой обработки результатов исследований.</p> | Способностью к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности | <b>ПК-13</b> |

## 4 семестр

| Планируемые результаты обучения по дисциплине:<br>(знания, умения навыки)  | Компетенции студента, на формирование которых направлены результаты обучения по дисциплине                                     | Шифр компетенции |
|--|--|------------------|
|  | <b>Общекультурные компетенции</b>  |                  |
| <p><b>Знать:</b> основы научного подхода; современные физические модели законов и явлений природы.</p> <p><b>Уметь:</b> применять научный подход и накопленные физические знания для познания окружающего мира в парадигме современной науки; объяснять наблюдаемые физические явления на основе их физических моделей; выявлять причинно-следственные связи между событиями и явлениями на основе научного подхода; синтезировать имеющиеся научные знания для постижения более сложных физических явлений; проводить аналитическую работу с литературными источниками.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> применения физических законов и моделей для описания наблюдаемых явлений и предсказания их развития; использовать накопленные знания для анализа данных; работы с библиографическими источниками.</p> | Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу  | <b>ОК-1</b>      |
| <p><b>Знать:</b> хронологию развития естественнонаучной мысли, и её связь с социокультурным развитием общества; роль науки в становлении современного общества и мироустройства.</p> <p><b>Уметь:</b> выявлять связи и закономерности между развитием науки и цивилизации.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> определения научных открытий и достижений, оказывающих ключевое влияние на изменение социокультурных процессов и устройства общества</p>  | Способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции | <b>ОК-3</b>      |

|  |  |                     |
|--|--|---------------------|
| <p><b>Знать:</b> роль самообразования в учебном процессе; основные принципы, методы и способы самообразования.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать имеющиеся литературные источники для самообразования в ходе учебного процесса; выделять главное; конспектировать основные положения и тезисы; пользоваться современными инфокоммуникативными средствами; находить дополнительные авторитетные источники физических знаний.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> изучения учебной и научной литературы; использования интернета, современных телекоммуникационных и мультимедийных средств для саморазвития при самообразовании.</p>  | <p>Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала</p>  | <p><b>ОК-5</b></p>  |
| <p><b>Знать:</b> понятия и термины научного языка; лексический минимум в объеме, необходимом для возможности профессионально ориентированной коммуникации; особенности построения фраз; сущность используемых в речи научных терминов; методы и приемы анализа специализированного текста; принципы ведения дискуссий в условиях плюрализма мнений; а также правила подготовки к выступлению; речевые способы воздействия на слушателя; правила подготовки, оформления отчетов и представления научных результатов;</p> <p><b>Уметь:</b> выстраивать предложения и тексты, реферировать и аннотировать научную литературу, писать конспекты, рецензировать статьи; аргументированно отстаивать собственную, основанную на литературных источниках и самостоятельных наблюдениях, точку зрения на данный предмет обсуждения; Использовать в своей деятельности профессиональную лексику, терминологию в рамках устной и письменной коммуникации; обмениваться информацией и профессиональными знаниями с коллегами; использовать накопленные знания для ведения аргументированной дискуссии и полемики.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> грамотной устной и письменной речи; ведения учебной и научной документации; публичного представления результатов своей учебной и научной деятельности</p> | <p>Готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности</p>  | <p><b>ОК-8</b></p>  |
| <p><b>Знать:</b> правила поведения в мульти конфессиональном и мульти этническом коллективе.</p> <p><b>Уметь:</b> распределять и выполнять персональные задачи для достижения поставленных перед коллективом учебных и научных задач.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> организации бесконфликтной работы мульти конфессионального и мульти этнического коллектива для достижения поставленных учебных и научных задач.</p>  | <p>Готовность к работе в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия</p>  | <p><b>ОК-10</b></p> |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b>  |  |                     |
| <p><b>Знать:</b> теоретические основы физических методов и возможности их применения; основные методы обработки и представления экспериментальных результатов; приемы составления научно-технических отчетов, обзоров.</p> <p><b>Уметь:</b> излагать и критически анализировать получаемую информацию; представлять результаты исследований; пользоваться современными инфокоммуникативными средствами и технологиями.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> самостоятельно работать с информацией по теме исследования; пользования компьютерной техникой и интернетом.</p>   | <p>Готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медикобиологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной</p> | <p><b>ОПК-1</b></p> |

|  |   |              |
|--|---|--------------|
|  | безопасности  |              |
| <p><b>Знать:</b> основные законы физики; физические явления и процессы; понятия механики, оптики, атомной физики, электродинамики, физики волновых явлений, квантовой физики; методы работы с аппаратурой для электрических, магнитных, оптических и спектроскопических измерений.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить анализ наблюдаемых в профессиональной деятельности явлений на соответствие тем или иным фундаментальным физическим теориям; выявлять физические механизмы, лежащие в основе явления и определяющие его развитие; строить физические модели изучаемых явлений; выбирать экспериментальные методы, адекватные поставленным задачам.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> применения фундаментальных физических законов, понятий и методов для решения профессиональных задач.</p>   | Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественно-научных понятий и методов при решении профессиональных задач   | <b>ОПК-5</b> |
|  | <b>Профессиональные компетенции</b>   |              |
| <p><b>Знать:</b> физические основы биофизических и физико-химических технологий; текущие возможности промышленности по реализации биофизических и физико-химических технологий.</p> <p><b>Уметь:</b> выявлять критические моменты и проблемы биофизических и физико-химических технологий имеющие физическую причину; учитывать физические особенностей конкретной технологии, а также возможностей промышленности по её реализации.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> применения знания основ физики при определении новых областей исследования и создании новых технологий; использования биофизических и физико-химических технологий.</p>   | Способность к определению новых областей исследования и проблем в сфере разработки биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении   | <b>ПК-12</b> |
| <p><b>Знать:</b> правила работы с персональным компьютером; основные элементы интерфейса современных программ для обработки экспериментальных данных и визуализации результатов; правила и требования техники безопасности для работы с лабораторным оборудованием; стандартные математические методы анализа результатов исследований; приемы составления научно-технических отчетов и обзоров.</p> <p><b>Уметь:</b> самостоятельно работать с информацией по теме исследования; излагать и критически анализировать получаемую информацию; использовать современные средства и методы анализа результатов исследований; использовать цифровые технологии и программные средства для визуализации результатов анализа данных, полученных в ходе исследования.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> самостоятельно работать с информацией по теме исследования; методиками планирования и разработки схемы научных экспериментов; подбора методов и аппаратуры, адекватные поставленным задачам; использования персонального компьютера для работы с научными и учебными литературными источниками в цифровом виде; применения естественнонаучных знаний для достоверного толкования результатов исследований; использования средств цифровой обработки результатов исследований.</p> | Способностью к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности | <b>ПК-13</b> |



### 3. Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1. Содержание разделов (модулей), тем дисциплины (модуля)

##### 1 семестр

| № п/п                      | Шифр компетенции  | Наименование раздела (модуля), темы дисциплины (модуля) | Содержание раздела и темы в дидактических единицах   |
|----------------------------|---|---|--|
| 1                          | 2   | 3   | 4  |
| <b>Раздел 1. Механика.</b> |   |   |  |
| 1.                         | ОК-1, ОК-3, ОК-5, ОК-8, ОК-10, ОПК-1, ОПК-5, ПК-12, ПК-13 | Тема 1. Классическая механика                           | Предмет физики. Физические измерения. Обзор основных понятий. Прямые и косвенные измерения. Определение ошибок измерений. Единицы измерения, размерности физических величин. Представление о свойствах пространства и времени, лежащие в основе классической механики. Системы координат.  |
|                            |   | Тема 2. Кинематика материальной точки                   | Кинематика материальной точки. Радиус-вектор, скорость, ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорения. Радиус кривизны траектории. Движение по окружности. Угловые скорость и ускорение, их связь с линейными характеристиками движения.  |
|                            |   | Тема 3. Динамика материальной точки                     | Сила. Сложение сил. Масса. Импульс. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Центробежная сила. Сила Кориолиса. Инертная и гравитационная масса. Закон всемирного тяготения. Свойство сил упругости, трения. Внешние и внутренние силы.   |
|                            |   | Тема 4. Работа и энергия                                | Кинетическая и потенциальная энергия системы. Состояния равновесия. Связь энергии с работой внешних и внутренних сил. Консервативные силы и потенциальные поля. Энергия упругой деформации и тяготения. Диссипация энергии. Центр масс. Упругие и неупругие столкновения. Законы сохранения.   |
|                            |   | Тема 5. Механика твердого тела                          | Поступательное и вращательное движение твердого тела. Центр инерции. Момент силы. Момент импульса. Основное уравнение динамики вращательного движения. Момент инерции. Теорема Штейнера. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа внешних сил при вращении твердого тела.   |
|                            |   | Тема 6. Механические колебания и волны                  | Определение гармонических колебаний. Период, частота, циклическая частота, фаза. Связь вращательного движения с колебаниями. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Примеры идеальных колебательных систем: гармонический осциллятор, математический и физический маятники. Затухающие колебания одномерных систем. Вынужденные колебания одномерных систем. Резонанс амплитуды и резонансная частота. Суперпозиция гармонических колебаний одной частоты. Сложение гармонических колебаний с разными частотами, происходящих вдоль одной прямой. Ряды Фурье. Сложение колебаний в перпендикулярных направлениях. Фигуры Лиссажу. Одномерные упругие волны в однородной среде. Продольные и поперечные волны. Кинематика волновых процессов: волновое уравнение. Вектор Умова – |



|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  |   | Пойнтинга. Суперпозиция волн. Бегущие и стоячие волны. Отражение и преломление волн. Интерференция волн. Эффект Доплера. Звук. Ультразвук и его применения в медицине.   |
|  |  | Тема 7. Элементы гидроаэро-механики                 | Давление в жидкостях и газах. Измерение давления. Модель идеальной жидкости. Закон Паскаля. Поверхностное натяжение. Капиллярность. Характеристики течения. Линии и трубки тока, неразрывность струи. Уравнение Бернулли. Вязкость жидкости, формула Ньютона. Формула Пуазейля. Число Рейнольдса.  |
|  |  | Тема 8. Элементы специальной теории относительности | Преобразование Галилея. Преобразования Лоренца. Релятивистское изменение длин и промежутков времени. Относительность понятия одновременности событий. Релятивистский закон сложения скоростей. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Закон сохранения импульса в СТО. Релятивистское выражение для кинетической энергии. Взаимосвязь массы и энергии покоя. Соотношение между энергией, импульсом и массой, границы применимости классической механики. |

## 2 семестр

| № п/п                                       | Шифр компетенции  | Наименование раздела, темы дисциплины           | Содержание раздела и темы в дидактических единицах  |
|---|---|---|---|
| 1   | 2   | 3   | 4   |
| <b>Раздел 2. Электричество и магнетизм.</b> |   |   |   |
| 1.  | ОК-1, ОК-3, ОК-5, ОК-8, ОК-10, ОПК-1, ОПК-5, ПК-12, ПК-13 | Тема 9. Постоянное электрическое поле в вакууме | Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность. Принцип суперпозиции. Диполь. Поле диполя. Теорема Гаусса и ее применение к расчету полей заряженной плоскости, цилиндра, шара. Потенциальность постоянного электрического поля. Потенциал поля. Связь напряженности и потенциала. Потенциал точечного заряда. Потенциал произвольного распределения зарядов. Примеры расчета. Электростатическая потенциальная энергия. Циркуляция вектора напряженности. |
|   |   | Тема 10. Проводники в электрическом поле        | Поле внутри проводника и у его поверхности. Распределение зарядов в проводнике. Электроемкость, Электроемкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия заряженного уединенного проводника, конденсатора и системы проводников. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии.   |
|   |   | Тема 11. Электрическое поле в диэлектриках      | Свободные и связанные заряды. Типы поляризации (электронная, ориентационная). Полярные и неполярные молекулы. Виды диэлектриков. Активные диэлектрики (сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики и др.). Вектор поляризации (поляризованность). Электрическое поле внутри диэлектрика. Диэлектрическая проницаемость среды. Вектор электрической индукции. Граничные условия в электростатике.   |
|   |   | Тема 12. Постоянный электрический ток           | Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжение. Закон Ома для однородного участка цепи. Электрическое сопротивление. RC-цепочка. Сторонние силы и их работа по передвижению носителей тока, электродвижущая сила (ЭДС). Работа, мощность и тепловое действие тока. Закон Джоуля-Ленца. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа.  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | <p>Удельное сопротивление и сверхпроводимость. Классическая теория электропроводности металлов. Плотность тока и скорость дрейфа носителей заряда. Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Закон электролиза. Электрический ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Различные типы самостоятельного разряда. Плазма. Электрический ток в вакууме. Электрический ток в полупроводниках. Примесная электропроводность полупроводников. Электронно-дырочный переход (n-p – переход). Контактные явления на границе раздела двух проводников. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические эффекты Зеебека и Пельтье.</p> |
|  | Тема 13. Постоянное магнитное поле в вакууме | <p>Магниты. Вектор магнитной индукции. Магнитное поле токов. Контур с током в магнитном поле. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Циклотрон и фазотрон. Эффект Холла. Вихревой характер магнитного поля. Магнитный дипольный момент. Магнитное поле прямолинейного проводника. Взаимодействие параллельных токов. Сила Ампера. Циркуляция магнитного поля. Гальванометр. Громкоговоритель. Электродвигатель. Применение закона полного тока к расчету полей соленоида и тороида. Закон Ампера. Закон Био-Савара- Лапласа и его применение. Магнитный поток.</p>  |
|  | Тема 14. Магнитное поле в веществе           | <p>Магнитные моменты атомов. Типы магнетиков. Микро- и макротокки. Намагничивание вещества. Вектор намагничивания. Описание магнитного поля в веществе. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Напряженность магнитного поля. Условия на границе раздела двух сред. Магнитный момент и момент импульса. Спин электрона. Элементарная теория диамагнетизма. Элементарная теория парамагнетизма. Зависимость магнитной восприимчивости от температуры (закон Кюри). Ферромагнетизм. опыты Столетова. Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис. Точка Кюри. Домены.</p>  |
|  | Тема 15. Электромагнитная индукция           | <p>Закон электромагнитной индукции Фарадея. Поток вектора магнитной индукции. Правило Ленца. Генераторы тока. Трансформатор. Вихревое электрическое поле. Вихревые токи Фуко. Скин-эффект. Явление самоиндукции. Индуктивность. Взаимная индуктивность. Энергия магнитного поля. Токи при размыкании и замыкании цепи. LC-контур и электромагнитные колебания. RCL -контур и затухающие колебания. Цепи переменного тока. Резистор в цепи переменного тока. Импеданс. Резонанс в цепях переменного тока. Поражение током.</p>  |
|  | Тема 16. Уравнения Максвелла                 | <p>Понятие электромагнитного поля. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Ток смещения. Теорема Гаусса для магнитного поля. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной формах. Электромагнитные волны в вакууме. Скорость света. Генерация электромагнитных волн.</p>   |

## 3 семестр

| № п/п                    | Шифр компетенции  | Наименование раздела, темы дисциплины                     | Содержание раздела и темы в дидактических единицах  |
|--------------------------|---|---|---|
| 1                        | 2   | 3   | 4   |
| <b>Раздел 3. Оптика.</b> |   |   |   |
| 1.                       | ОК-1, ОК-3, ОК-5, ОК-8, ОК-10, ОПК-1, ОПК-5, ПК-12, ПК-13 | Тема 17. Основные законы оптики                           | Понятие света. Геометрическая оптика. Закон отражения. Закон преломления (закон Снелля). Закон обратимости. Полное внутреннее отражение. Принцип Ферма. Тонкие линзы. Уравнение «шлифовщика линз». Сферические зеркала. Построение изображений. Сложение оптических систем. Погрешности оптических систем. Оптические приборы.<br>Энергия световой волны. Фотометрия. Функция видности. Световой поток. Сила света. Освещенность. Яркость. Светимость.  |
|                          |   | Тема 18. Интерференция                                    | Электромагнитная природа света. Принцип Гюйгенса и закон преломления. Интерференция световых волн. Принцип суперпозиции. Когерентность и некогерентных электромагнитных колебаний. Время и длина когерентности. Оптическая длина пути. Расчет интерференционной картины от двух источников. Опыт Юнга. Распределение интенсивности в интерференционной картине. Векторная диаграмма. Изменение фазы волны при прохождении границы раздела сред и отражении. Интерференция света в тонких пленках. Полосы равной толщины и полосы равного наклона. Кольца Ньютона. |
|                          |   | Тема 19. Дифракция света                                  | Понятие дифракции света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля от диска и круглого отверстия. Дифракция в параллельных лучах от щели. Использование векторных диаграмм для описания дифракции Френеля и Фраунгофера. Разрешающая способность объектива. Дифракционная решетка. Дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки. Дифракция рентгеновского излучения на кристаллической решетке. Формула Вульфа-Брэгга. Голография.  |
|                          |   | Тема 20. Поляризация света                                | Естественный и поляризованный свет. Основные типы поляризаций. Закон Малюса. Степень поляризации. Поляризация при отражении и преломлении света на границе двух диэлектрических сред. Формулы Френеля. Направленность излучения колеблющегося заряда. Угол Брюстера. Двойное лучепреломление. Естественная анизотропия. Одноосные и двуосные кристаллы. Поляриды и поляризационные призмы. Пластинки в $1/4$ и $1/2$ длины волны. Искусственная анизотропия. Электрооптические эффекты Керра и Поккельса. Вращение плоскости поляризации.                         |
|                          |   | Тема 21. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом | Дисперсия света. Электронная теория дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсии. Связь дисперсии с поглощением. Волновой пакет. Фазовая и групповая скорости света. Поглощение света. Закон Бугера. Рассеяние света. Закон Рэлея. Рассеяние в мутных средах и эффект Тиндаля. Эффект Доплера для электромагнитных волн. Излучение Вавилова - Черенкова.  |
|                          |   | Тема 22. Квантовая оптика                                 | Тепловое излучение. Равновесное излучение. Энергетическая светимость. Испускательная и поглощательная способности. Абсолютно черное тело.   |

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  |  |  | Серое тело. Закон Кирхгофа. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Формула Рэлея-Джинса. Квантовая гипотеза и формула Планка. Следствия формулы Планка. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Опыт Боте. Энергия и импульс фотона. Корпускулярно-волновой дуализм излучения. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Виды фотоэффекта. Давление света. Опыты Лебедева. Квантовое и волновое объяснения давления света. Эффект Комптона и его теория. |
|--|--|--|---|

#### 4 семестр

| № п/п                            | Шифр компетенции  | Наименование раздела, темы дисциплины | Содержание раздела и темы в дидактических единицах   |
|----------------------------------|---|---------------------------------------|--|
| 1                                | 2   | 3                                     | 4  |
| <b>Раздел 4. Атомная физика.</b> |   |                                       |  |
| 1.                               | ОК-1, ОК-3, ОК-5, ОК-8, ОК-10, ОПК-1, ОПК-5, ПК-12, ПК-13 | Тема 23. Теория атома Резерфорда-Бора | Линейчатые спектры излучения атомарного газа. Модели атома. Опыт Резерфорда. Постулаты Бора. Боровская теория водородного атома. Спектры атома водорода по Бору. Опыт Франка и Герца. Рентгеновская трубка. Тормозное рентгеновское излучение и его коротковолновая граница. Характеристическое рентгеновское излучение. Закон Мозли.  |
|                                  |   | Тема 24. Волновые свойства материи    | Гипотеза де Бройля. Длина волны де Бройля. Волновые свойства частиц. Опытное обоснование корпускулярно-волнового дуализма частиц. Дифракция электронов. Опыты Дэвиссона и Джермера. Соотношение неопределенностей координаты и импульса, энергии и времени. Волновая функция и ее статистический смысл. Волновая функция свободной частицы. Принцип суперпозиции в квантовой механике.   |
|                                  |   | Тема 25. Основы квантовой механики    | Операторы в квантовой механике. Собственные функции и собственные значения. Момент импульса в квантовой механике. Уравнение Шрёдингера и физический смысл его решений. Принцип причинности в квантовой механике. Вероятностный детерминизм в природе. Принцип соответствия. Стационарные состояния. Частица в потенциальной яме. Потенциальный барьер. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Гармонический осциллятор. Атом водорода. решение уравнения Шрёдингера для атома водорода. Главные квантовые числа. Распределение электронного облака. |
|                                  |   | Тема 26. Многоэлектронные атомы       | Принцип запрета Паули. Заполнение электронных оболочек. Спектры щелочных металлов. Правило отбора. Эффект Зеемана. Мультиплетность спектров и спин электрона. Сложение моментов импульса в атоме. Аномальный эффект Зеемана. Ширина и сдвиг спектральных линий.  |
|                                  |   | Тема 27. Лазеры                       | Поглощение, спонтанное и вынужденное испускание излучения. Вывод формулы Планка по Эйнштейну. Кинетика вынужденных переходов. Инверсная заселенность уровней и способы ее создания. Резонансное поглощение. Лазеры (рубиновый и гелий-неоновый). Трех и четырехуровневые схемы. Нелинейная оптика.   |
|                                  |   | Тема 28. Молекулы и кристаллы         | Энергия молекулы. Колебательные и вращательные уровни. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света. Кристаллическая решетка. Теплоёмкость кристаллов. Фононы. Эффект Мёссбауэра.  |
|                                  |   | Тема 29. Физика                       | Строение атомного ядра. Заряд, размер и масса атомного   |

|  |  |                               |   |
|--|--|-------------------------------|---|
|  |  | атомного ядра                 | ядра. Массовое и зарядовое числа. Состав ядра. Нуклоны. Изотопы. Понятие о свойствах и природе ядерных сил. Энергия связи ядра. Удельная энергия связи ядра и ее зависимость от массового числа. Капельная и оболочечная модели ядра.                               |
|  |  | Тема 30. Ядерные реакции      | Радиоактивность. Закономерности $\alpha$ - и $\beta$ - распадов атомных ядер. Закон радиоактивного распада. Активность. Дозиметрия. Ядерные реакции и законы сохранения. Реакции деления. Цепная реакция. Реакция синтеза. Ядерная и термоядерная энергетика.       |
|  |  | Тема 31. Элементарные частицы | Фундаментальные взаимодействия. Элементарные частицы и античастицы. Кварки. Виды взаимодействий и их объединение в рамках единой теории. Классификация элементарных частиц. Методы получения и наблюдения элементарных частиц. Космические лучи. Ускорители частиц. |

### 3.2. Перечень разделов (модулей), тем дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения обучающимися (при наличии)

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

## 4. Тематический план дисциплины

### 4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем

| № п/п            | Виды учебных занятий/ форма промежуточной аттестации | Период обучения (семестр).<br>Порядковые номера и наименование разделов (модулей) (при наличии).<br>Порядковые номера и наименование тем (модулей) модулей.<br>Темы учебных занятий.  | Количество часов контактной работы | Виды текущего контроля успеваемости** | Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации*** |   |    |    |    |    |
|------------------|--|---|------------------------------------|---------------------------------------|---|---|----|----|----|----|
|                  |  |   |                                    |                                       | КП  | А | ОК | ОУ | ОП | ЛР |
| 1                | 2  | 3   | 4                                  | 5                                     | 6   | 7 | 8  | 9  | 10 | 11 |
| <b>1 семестр</b> |  |   |                                    |                                       |   |   |    |    |    |    |
|                  |  | <b>Раздел 1. Механика.</b>  |                                    |                                       |   |   |    |    |    |    |
|                  |  | <b>Тема 1. Классическая механика</b>  |                                    |                                       |   |   |    |    |    |    |
| 1                | ЛЗ   | Предмет физики. Физические измерения. Прямые и косвенные измерения. Обзор основных понятий. Единицы измерения, размерности физических величин. Представление о свойствах пространства и времени, лежащие в основе классической механики. Системы координат. | 2                                  | Д                                     | *   |   |    |    |    |    |
| 2                | СЗ   | Определение ошибок измерений. Случайные величины. Нормальное распределение случайной величины. Ошибки прямых и косвенных измерений. Случайные, систематические и грубые (промахи) ошибки. Доверительный интервал.   | 3                                  | Т                                     | *   | * |    |    |    |    |
| 3                | ЛР   | Определение плотности твердого тела   | 3                                  | Т                                     | *   |   |    | *  |    | *  |
|                  |  | <b>Тема 2. Кинематика материальной точки</b>  |                                    |                                       |   |   |    |    |    |    |
| 4                | ЛЗ   | Кинематика материальной точки. Радиус-вектор, скорость, ускорение. Нормальное и тангенциальное  | 2                                  | Д                                     | *   |   |    |    |    |    |

|    |    |  |   |   |   |   |  |   |   |
|----|----|--|---|---|---|---|--|---|---|
|    |    | ускорения. Радиус кривизны траектории. Движение по окружности. Угловые скорость и ускорение, их связь с линейными характеристиками движения.   |   |   |   |   |  |   |   |
| 5  | СЗ | Кинематика поступательного движения. Уравнение движения. Координата, скорость, ускорение. Путь, перемещение. Движение по дуге. Нормальное и тангенциальное ускорения. Кинематика вращательного движения. Уравнение вращательного движения. Угловая координата, скорость и ускорение. Путь при вращательном движении. Связь угловых характеристик движения с линейными. | 3 | Т | * | * |  |   |   |
| 6  | ЛР | Движение с постоянным ускорением   | 3 | Т | * |   |  | * | * |
|    |    | <b>Тема 3. Динамика материальной точки</b>   |   |   |   |   |  |   |   |
| 7  | ЛЗ | Сила. Сложение сил. Масса. Импульс. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Центробежная сила. Сила Кориолиса. Инертная и гравитационная масса. Закон всемирного тяготения. Свойство сил упругости, трения. Внешние и внутренние силы.   | 2 | Д | * |   |  |   |   |
| 8  | СЗ | Законы Ньютона. Силы тяжести, трения, сопротивления воздуха, натяжения нити. Вес тела. Движение под действием переменной силы. Неинерциальные системы отсчета.   | 3 | Т | * | * |  |   |   |
| 9  | ЛР | Движение под действием постоянной силы   | 3 | Т | * |   |  | * | * |
|    |    | <b>Тема 4. Работа и энергия</b>  |   |   |   |   |  |   |   |
| 10 | ЛЗ | Кинетическая и потенциальная энергия системы. Состояния равновесия. Связь энергии с работой внешних и внутренних сил. Консервативные силы и потенциальные поля. Энергия упругой деформации и тяготения. Диссипация энергии. Центр масс. Упругие и неупругие столкновения. Законы сохранения.   | 2 | Д | * |   |  |   |   |
| 11 | СЗ | Кинетическая и потенциальная энергия. Работа. Закон сохранения энергии. Закон сохранения импульса. Упругие и неупругие столкновения.   | 3 | Т | * | * |  |   |   |
| 12 | ЛР | Закон сохранения механической энергии. Соударение упругих шаров. Упругие и неупругие удары   | 3 | Т | * |   |  | * | * |
|    |    | <b>Тема 5. Механика твердого тела</b>  |   |   |   |   |  |   |   |
| 13 | ЛЗ | Поступательное и вращательное движение твердого тела. Центр инерции. Момент силы. Момент импульса. Основное уравнение динамики вращательного движения. Момент инерции. Теорема Штейнера. Закон сохранения момента импульса.  | 2 | Д | * |   |  |   |   |

|    |    |  |   |   |   |   |  |   |   |
|----|----|--|---|---|---|---|--|---|---|
|    |    | Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа внешних сил при вращении твердого тела.   |   |   |   |   |  |   |   |
| 14 | СЗ | Момент инерции. Теорема о параллельных осях (теорема Штейнера). Теорема о перпендикулярных осях. Момент силы. Основной закон вращательного движения.   | 3 | Т | * | * |  |   |   |
| 15 | СЗ | Работа и энергия при вращательном движении. Закон сохранения энергии для вращательного движения. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.   | 3 | Т | * | * |  |   |   |
|    |    | <b>Тема 6. Механические колебания и волны</b>  |   |   |   |   |  |   |   |
| 16 | ЛЗ | Определение гармонических колебаний. Период, частота, циклическая частота, фаза. Связь вращательного движения с колебаниями. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Примеры идеальных колебательных систем: гармонический осциллятор, математический и физический маятники. Затухающие колебания одномерных систем. Вынужденные колебания одномерных систем. Резонанс амплитуды и резонансная частота. Суперпозиция гармонических колебаний одной частоты. Сложение гармонических колебаний с разными частотами, происходящих вдоль одной прямой. Ряды Фурье. Сложение колебаний в перпендикулярных направлениях. Фигуры Лиссажу. | 2 | Д | * |   |  |   |   |
| 17 | СЗ | Гармонические колебания. Уравнение колебаний. Скорость, координата, ускорение. Амплитуда, энергия и частота колебаний. Период колебаний. Математический, пружинный и физический маятники. Сложение колебаний одной частоты, колебаний близких частот и колебаний в перпендикулярных направлениях. Биения. Затухающие колебания.  | 3 | Т | * | * |  |   |   |
| 18 | ЛР | Математический маятник   | 3 | Т | * |   |  | * | * |
| 19 | ЛЗ | Одномерные упругие волны в однородной среде. Продольные и поперечные волны. Кинематика волновых процессов: волновое уравнение. Вектор Умова – Пойнтинга. Суперпозиция волн. Бегущие и стоячие волны. Отражение и преломление волн. Интерференция волн. Эффект Доплера. Звук. Ультразвук и его применения в медицине.   | 2 | Д | * |   |  |   |   |
| 20 | СЗ | Упругие волны. Скорость звука. Энергия звукового поля. Суперпозиция волн. Стоячие волны. Акустический эффект Доплера.  | 3 | Т | * | * |  |   |   |
|    |    | <b>Тема 7. Элементы гидроаэро-механики</b>   |   |   |   |   |  |   |   |

|                  |    |  |           |   |   |   |  |   |   |   |
|------------------|----|--|-----------|---|---|---|--|---|---|---|
| 21               | ЛЗ | Давление в жидкостях и газах. Измерение давления. Модель идеальной жидкости. Закон Паскаля. Поверхностное натяжение. Капиллярность. Характеристики течения. Линии и трубки тока, неразрывность струи. Уравнение Бернулли. Вязкость жидкости, формула Ньютона. Формула Пуазейля. Число Рейнольдса.  | 2         | Д | * |   |  |   |   |   |
| 22               | СЗ | Неразрывность струи. Уравнение Бернулли для идеальной несжимаемой жидкости. Массовый и объемный расход. Скорость истечения жидкости из малого отверстия в широком сосуде. Вязкие течения. Формула Пуазейля. Поверхностное натяжение. Давление, создаваемое изогнутой поверхностью жидкости. Капиллярные явления. Турбулентные течения. Число Рейнольдса.   | 3         | Т | * | * |  |   |   |   |
|                  |    | <b>Тема 8. Элементы специальной теории относительности</b>   |           |   |   |   |  |   |   |   |
| 23               | ЛЗ | Преобразование Галилея. Преобразования Лоренца. Релятивистское изменение длин и промежутков времени. Относительность понятия одновременности событий. Релятивистский закон сложения скоростей. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Закон сохранения импульса в СТО. Релятивистское выражение для кинетической энергии. Взаимосвязь массы и энергии покоя. Соотношение между энергией, импульсом и массой, границы применимости классической механики. | 2         | Д | * |   |  |   |   |   |
| 24               | СЗ | Релятивистское замедление времени. Сложение скоростей. Преобразования Лоренца. Лоренцево сокращение длины. Релятивистская масса, импульс и энергия. Энергия покоя.   | 3         | Т | * | * |  |   |   |   |
| 25               | ЛР | Защита лабораторных работ  | 3         | Т | * |   |  | * |   | * |
| 26               | КР | <b>Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 1</b>  | 3         | Р | * |   |  |   | * |   |
| 27               | ИЗ | <b>Текущий итоговый контроль по разделу 1</b>  | 3         | И | * |   |  |   | * |   |
|                  |    | <b>Всего за семестр:</b>   | <b>72</b> |   |   |   |  |   |   |   |
| <b>2 семестр</b> |    |  |           |   |   |   |  |   |   |   |
|                  |    | <b>Раздел 2. Электричество и магнетизм.</b>  |           |   |   |   |  |   |   |   |
|                  |    | <b>Тема 9. Постоянное электрическое поле в вакууме</b>   |           |   |   |   |  |   |   |   |
| 1                | ЛЗ | Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность. Принцип суперпозиции. Диполь. Поле диполя. Теорема Гаусса и ее применение к   | 2         | Д | * |   |  |   |   |   |



|   |    |  |   |   |   |   |  |   |  |   |
|---|----|--|---|---|---|---|--|---|--|---|
|   |    | расчету полей заряженной плоскости, цилиндра, шара. Потенциальность постоянного электрического поля. Потенциал поля. Связь напряженности и потенциала. Потенциал точечного заряда. Потенциал произвольного распределения зарядов. Примеры расчета. Электростатическая потенциальная энергия. Циркуляция вектора напряженности.   |   |   |   |   |  |   |  |   |
| 2 | СЗ | Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Теорема Остроградского-Гаусса. Напряженность поля, создаваемого точечным зарядом, заряженной сферой, плоскостью, нитью, кольцом. Поток вектора напряженности электрического поля. Вектор электрической индукции. Электрическое поле в диэлектриках.   | 4 | Т | * | * |  |   |  |   |
| 3 | ЛР | Электрическое поле точечных зарядов  | 4 | Т | * |   |  | * |  | * |
| 4 | СЗ | Потенциал. Разность потенциалов. Потенциальная энергия заряда в электрическом поле. Работа по перемещению заряда в электрическом поле. Диполь. Электрическое поле диполя. Дипольный момент. Работа по развороту диполя во внешнем электрическом поле.  | 4 | Т | * | * |  |   |  |   |
| 5 | ЛР | Теорема Остроградского-Гаусса для электрического поля в вакууме  | 4 | Т | * |   |  | * |  | * |
|   |    | <b>Тема 10. Проводники в электрическом поле</b>  |   |   |   |   |  |   |  |   |
| 6 | ЛЗ | Поле внутри проводника и у его поверхности. Распределение зарядов в проводнике. Электроемкость, Электроемкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия заряженного уединенного проводника, конденсатора и системы проводников. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии.  | 2 | Д | * |   |  |   |  |   |
| 7 | СЗ | Конденсаторы. Емкость конденсаторов различной формы. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов. Закон сохранения электрического заряда. Сила взаимного притяжения обкладок конденсатора. Энергия заряженного конденсатора. Объемная плотность энергии электрического поля. Конденсаторы с диэлектрическими вставками. Вектор поляризации. Индуцированный заряд прямоугольной диэлектрической пластинки. | 4 | Т | * | * |  |   |  |   |
|   |    | <b>Тема 11. Электрическое поле в диэлектриках</b>  |   |   |   |   |  |   |  |   |
| 8 | ЛЗ | Свободные и связанные заряды. Типы поляризации (электронная, ориентационная). Полярные и неполярные молекулы. Виды   | 2 | Д | * |   |  |   |  |   |

|    |    |  |   |   |   |   |  |   |   |
|----|----|--|---|---|---|---|--|---|---|
|    |    | диэлектриков. Активные диэлектрики (сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики и другие). Вектор поляризации (поляризованность). Электрическое поле внутри диэлектрика. Диэлектрическая проницаемость среды. Вектор электрической индукции. Граничные условия в электростатике.  |   |   |   |   |  |   |   |
|    |    | <b>Тема 12. Постоянный электрический ток</b>   |   |   |   |   |  |   |   |
| 9  | ЛЗ | Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжение. Закон Ома для однородного участка цепи. Электрическое сопротивление. RC-цепочка. Сторонние силы и их работа по передвижению носителей тока, электродвижущая сила (ЭДС). Работа, мощность и тепловое действие тока. Закон Джоуля-Ленца. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа. Удельное сопротивление и сверхпроводимость. Классическая теория электропроводности металлов. Плотность тока и скорость дрейфа носителей заряда. Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Закон электролиза. Электрический ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Различные типы самостоятельного разряда. Плазма. Электрический ток в вакууме. Электрический ток в полупроводниках. Примесная электропроводность полупроводников. Электронно-дырочный переход (n-p – переход). Контактные явления на границе раздела двух проводников. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические эффекты Зеебека и Пельтье. | 2 | Д | * |   |  |   |   |
| 10 | СЗ | Постоянный электрический ток. Сила тока. Плотность тока. Источник ЭДС. Внутреннее сопротивление источника. Сопротивление. Удельное сопротивление. Параллельное и последовательное соединение сопротивлений. Напряжение. Закон Ома для полной цепи и для участка цепи. Измерение напряжения и тока в электрических цепях. Определение количества прошедшего заряда в цепи. Правила Кирхгофа. Определение токов в разветвленных цепях.   | 4 | Т | * | * |  |   |   |
| 11 | ЛР | Закон Ома для неоднородного участка цепи   | 4 | Т | * |   |  | * | * |
| 12 | СЗ | Закон Джоуля-Ленца. Зависимость удельного сопротивления от температуры. Нагревательные и осветительные элементы, основанные на протекании тока.  | 4 | Т | * | * |  |   |   |

|    |    |   |   |   |   |   |  |   |   |
|----|----|---|---|---|---|---|--|---|---|
|    |    | Микроскопическая природа тока. Электрическое поле в проводниках. Скорость дрейфа электронов в проводнике. Ток в газах. Потенциал ионизации. Ток в растворах электролитов. Закон электролиза Фарадея.  |   |   |   |   |  |   |   |
| 13 | ЛР | Исследование характеристик источника ЭДС  | 4 | Т | * |   |  | * | * |
|    |    | <b>Тема 13. Постоянное магнитное поле в вакууме</b>   |   |   |   |   |  |   |   |
| 14 | ЛЗ | Магниты. Вектор магнитной индукции. Магнитное поле токов. Контур с током в магнитном поле. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Циклотрон и фазотрон. Эффект Холла. Вихревой характер магнитного поля. Магнитный дипольный момент. Магнитное поле прямолинейного проводника. Взаимодействие параллельных токов. Сила Ампера. Циркуляция магнитного поля. Гальванометр. Громкоговоритель. Электродвигатель. Применение закона полного тока к расчету полей соленоида и тороида. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение. Магнитный поток.   | 2 | Д | * |   |  |   |   |
| 15 | СЗ | Магнитное поле. Индукция и напряженность магнитного поля. Принцип суперпозиции для магнитных полей. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле длинного проводника с током, витка. Определение направления магнитного поля. Определение магнитного поля изогнутых проводников с током. Магнитное поле, создаваемое движущимся зарядом. Сила, действующая на проводник с током во внешнем магнитном поле. Контур с током во внешнем магнитном поле. Магнитный момент контура с током. Механический момент сил, действующий на контур с током во внешнем магнитном поле. Потенциальная энергия контура с током во внешнем магнитном поле. | 4 | Т | * | * |  |   |   |
| 16 | СЗ | Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Частота вращения заряженной частицы во внешнем магнитном поле. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля. Магнитное поле соленоида и тороида.  | 4 | Т | * | * |  |   |   |
|    |    | <b>Тема 14. Магнитное поле в веществе</b>   |   |   |   |   |  |   |   |
| 17 | ЛЗ | Магнитные моменты атомов. Типы магнетиков. Микро- и макротокки. Намагничивание вещества. Вектор намагничивания. Описание магнитного поля в веществе. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Напряженность   | 2 | Д | * |   |  |   |   |

|    |    |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|----|----|---|---|---|---|---|--|--|--|--|
|    |    | магнитного поля. Условия на границе раздела двух сред. Магнитный момент и момент импульса. Спин электрона. Элементарная теория диамагнетизма. Элементарная теория парамагнетизма. Зависимость магнитной восприимчивости от температуры (закон Кюри). Ферромагнетизм. Опыты Столетова. Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис. Точка Кюри. Домены.  |   |   |   |   |  |  |  |  |
| 18 | СЗ | Поток вектора магнитной индукции. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Ферромагнетика. Определение индукции магнитного поля в ферромагнетиках.  | 4 | Т | * | * |  |  |  |  |
|    |    | <b>Тема 15. Электромагнитная индукция</b>   |   |   |   |   |  |  |  |  |
| 19 | ЛЗ | Закон электромагнитной индукции Фарадея. Поток вектора магнитной индукции. Правило Ленца. Генераторы тока. Трансформатор. Вихревое электрическое поле. Вихревые токи Фуко. Скин-эффект. Явление самоиндукции. Индуктивность. Взаимная индуктивность. Энергия магнитного поля. Токи при размыкании и замыкании цепи. LC-контур и электромагнитные колебания. RCL -контур и затухающие колебания. Цепи переменного тока. Резистор в цепи переменного тока. Импеданс. Резонанс в цепях переменного тока. Поражение током.  | 2 | Д | * |   |  |  |  |  |
| 20 | СЗ | Работа по перемещению контура с током в магнитном поле. Основной закон электромагнитной индукции Фарадея. ЭДС индукции. Способы изменения магнитного потока через контур проводника. Потокосцепление. Объяснение разности потенциалов, возникающей на концах перемещаемого в магнитном поле отрезка проводника, с помощью действия силы Лоренца. Индуктивность. Индуктивность соленоида, тороида. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля, создаваемого током в замкнутом контуре. Объемная плотность энергии магнитного поля. LC-контур. Токи смещения. Плотность тока смещения. Плотность тока поляризации. | 4 | Т | * | * |  |  |  |  |
|    |    | <b>Тема 16. Уравнения Максвелла</b>   |   |   |   |   |  |  |  |  |
| 21 | ЛЗ | Понятие электромагнитного поля. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Ток смещения. Теорема Гаусса для магнитного поля. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной формах. Электромагнитные волны в вакууме.  | 2 | Д | * |   |  |  |  |  |

|  |    |   |           |   |   |   |  |   |   |   |
|--|----|---|-----------|---|---|---|--|---|---|---|
|  |    | Скорость света. Генерация электромагнитных волн.  |           |   |   |   |  |   |   |   |
| 22                                     | ЛР | Защита лабораторных работ   | 4         | Т | * |   |  | * |   | * |
| 23                                     | КР | <b>Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 2</b>   | 4         | Р | * |   |  |   | * |   |
| 24                                     | ИЗ | <b>Текущий итоговый контроль по разделу 2</b>   | 4         | И | * |   |  |   | * |   |
|  |    | <b>Всего часов за семестр:</b>  | <b>80</b> |   |   |   |  |   |   |   |
| <b>3 семестр</b>                       |    |   |           |   |   |   |  |   |   |   |
| <b>Раздел 3. Оптика.</b>               |    |   |           |   |   |   |  |   |   |   |
| <b>Тема 17. Основные законы оптики</b> |    |   |           |   |   |   |  |   |   |   |
| 1                                      | ЛЗ | Понятие света. Геометрическая оптика. Закон отражения. Закон преломления (закон Снелля). Закон обратимости. Полное внутреннее отражение. Принцип Ферма.   | 2         | Д | * |   |  |   |   |   |
| 2                                      | СЗ | Геометрическая оптика. Закон преломления. Прохождение светом плоскопараллельных прозрачных пластинок, призм. Полное внутреннее отражение.   | 3         | Т | * | * |  |   |   |   |
| 3                                      | ЛЗ | Сферические зеркала. Тонкие линзы. Уравнение «шлифовщика линз». Построение изображений. Сложение оптических систем. Погрешности оптических систем. Оптические приборы. Энергия световой волны. Фотометрия. Функция видности. Световой поток. Сила света. Освещенность. Яркость. Светимость.   | 2         | Д | * |   |  |   |   |   |
| 4                                      | СЗ | Сферические зеркала (выпуклые, вогнутые). Мнимое изображение. Фокус сферического зеркала. Тонкие линзы (собирающие, рассеивающие). Фокус, фокальная плоскость. Построение изображений. Оптическая сила. Уравнение линзы. Уравнение «шлифовщика линз». Сложение оптических систем. Угловое и линейное увеличение линзы. Хроматическая aberrация линз. Оптические приборы. Лупа, телескоп, микроскоп. | 3         | Т | * | * |  |   |   |   |
| 5                                      | ЛР | Изучение микроскопа   | 3         | Т | * |   |  | * |   | * |
| 6                                      | СЗ | Фотометрия. Световой поток. Сила света. Освещенность. Яркость. Светимость.  | 3         | Т | * | * |  |   |   |   |
| <b>Тема 18. Интерференция</b>          |    |   |           |   |   |   |  |   |   |   |
| 7                                      | ЛЗ | Электромагнитная природа света. Принцип Гюйгенса и закон преломления. Интерференция световых волн. Принцип суперпозиции. Когерентность и монохроматичность. Сложение когерентных и некогерентных электромагнитных колебаний. Время и длина когерентности. Оптическая длина пути.  | 2         | Д | * |   |  |   |   |   |

|                                   |    |   |   |   |   |   |  |   |   |
|-----------------------------------|----|---|---|---|---|---|--|---|---|
|                                   |    | Расчет интерференционной картины от двух источников. Опыт Юнга. Распределение интенсивности в интерференционной картине. Векторная диаграмма. Изменение фазы волны при прохождении границы раздела сред и отражении. Интерференция света в тонких пленках. Полосы равной толщины и полосы равного наклона. Кольца Ньютона.  |   |   |   |   |  |   |   |
| 8                                 | СЗ | Скорость света в среде. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Изменение оптической длины пути при отражении от оптически более плотных сред. Условие максимумов и минимумов интенсивности света при интерференции. Опыт Юнга. Тонкие пленки. Просветление оптики. Кольца Ньютона. Полосы равной толщины.   | 3 | Т | * | * |  |   |   |
| 9                                 | ЛР | Опыт Юнга. Опыт Ньютона.  | 3 | Т | * |   |  | * | * |
| <b>Тема 19. Дифракция света</b>   |    |   |   |   |   |   |  |   |   |
| 10                                | ЛЗ | Понятие дифракции света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля от диска и круглого отверстия. Использование векторных диаграмм для описания дифракции.   | 2 | Д | * |   |  |   |   |
| 11                                | СЗ | Дифракция плоских и сферических световых волн на круглом отверстии и диске. Метод зон Френеля. Использование векторных диаграмм для расчета интенсивности света в дифракционной картине.  | 3 | Т | * | * |  |   |   |
| 12                                | ЛЗ | Дифракция в параллельных лучах от щели. Разрешающая способность объектива. Дифракционная решетка. Дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки. Дифракция рентгеновского излучения на кристаллической решетке. Формула Вульфа-Брэгга. Голография.  | 2 | Д | * |   |  |   |   |
| 13                                | СЗ | Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка. Разрешающая способность дифракционной решетки. Разрешающая сила объектива (дифракционный предел). Дифракция Вульфа-Брэгга.  | 3 | Т | * | * |  |   |   |
| 14                                | ЛР | Дифракционная решетка.  | 3 | Т | * |   |  | * | * |
| <b>Тема 20. Поляризация света</b> |    |   |   |   |   |   |  |   |   |
| 15                                | ЛЗ | Естественный и поляризованный свет. Основные типы поляризаций. Закон Малюса. Степень поляризации. Поляризация при отражении и преломлении света на границе двух диэлектрических сред. Формулы Френеля. Направленность излучения колеблющегося заряда. Угол Брюстера. Двойное лучепреломление. Естественная анизотропия. Одноосные и двуосные кристаллы. Поляроиды и поляризационные призмы. Пластинки в | 2 | Д | * |   |  |   |   |

|    |    |  |   |   |   |   |   |  |   |  |
|----|----|--|---|---|---|---|---|--|---|--|
|    |    | 1/4 и 1/2 длины волны. Искусственная анизотропия. Электрооптические эффекты Керра и Погкельса. Вращение плоскости поляризации.   |   |   |   |   |   |  |   |  |
| 16 | СЗ | Поляризация световой волны. Поляризатор. Закон Малюса. Формулы Френеля. Закон Брюстера. Степень поляризации. Вращение плоскости поляризации в оптически активных веществах. Полуволновые и четвертьволновые пластинки.   | 3 | Т | * | * |   |  |   |  |
| 17 | ЛР | Закон Малюса. Закон Брюстера. Поляризация при отражении и преломлении света на границе двух диэлектриков.  | 3 | Т | * |   | * |  | * |  |
|    |    | <b>Тема 21. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом</b>   |   |   |   |   |   |  |   |  |
| 18 | ЛЗ | Дисперсия света. Электронная теория дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсии. Связь дисперсии с поглощением. Волновой пакет. Фазовая и групповая скорости света. Поглощение света. Закон Бугера. Рассеяние света. Закон Рэлея. Рассеяние в мутных средах и эффект Тиндаля. Эффект Доплера для электромагнитных волн. Излучение Вавилова - Черенкова. | 2 | Д | * |   |   |  |   |  |
| 19 | СЗ | Эффект Доплера для электромагнитных волн. Излучение Вавилова-Черенкова.  | 3 | Т | * | * |   |  |   |  |
|    |    | <b>Тема 22. Квантовая оптика</b>   |   |   |   |   |   |  |   |  |
| 20 | ЛЗ | Тепловое излучение. Равновесное излучение. Энергетическая светимость. Испускательная и поглощательная способности. Абсолютно черное тело. Серое тело. Закон Кирхгофа. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Формула Рэлея-Джинса. Квантовая гипотеза и формула Планка. Следствия формулы Планка. Законы Стефана-Больцмана и Вина.      | 2 | Д | * |   |   |  |   |  |
| 21 | СЗ | Тепловое излучение. Энергетическая светимость. Спектральная плотность энергетической светимости. Закон Стефана-Больцмана. Универсальная функция Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Серое тело. Закон смещения Вина. Формула Планка. Энергия теплового излучения.   | 3 | Т | * | * |   |  |   |  |
| 22 | ЛЗ | Опыт Боте. Энергия и импульс фотона. Корпускулярно-волновой дуализм излучения. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Виды фотоэффекта. Давление света. Опыты Лебедева. Квантовое и волновое объяснения давления света. Эффект Комптона и его теория.  | 2 | Д | * |   |   |  |   |  |
| 23 | СЗ | Энергия фотона. Фотоэффект. Формула Эйнштейна. Работа выхода. Красная граница фотоэффекта. Задерживающая разность потенциалов и определение  | 3 | Т | * | * |   |  |   |  |

|                  |    |  |           |   |   |   |  |   |   |
|------------------|----|--|-----------|---|---|---|--|---|---|
|                  |    | кинетической энергии фотоэлектронов. Давление, создаваемое светом на черные и зеркальные поверхности. Импульс фотона. Закон сохранения импульса для фотона.  |           |   |   |   |  |   |   |
| 24               | СЗ | Эффект Комптона. Комптоновская длина волны электрона. Законы сохранения энергии и импульса в эффекте Комптона.   | 3         | Т | * | * |  |   |   |
| 25               | ЛР | Защита лабораторных работ  | 3         | Т | * |   |  | * | * |
| 26               | КР | <b>Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 3</b>  | 3         | Р | * |   |  |   | * |
| 27               | ИЗ | <b>Текущий итоговый контроль по разделу 3</b>  | 3         | И | * |   |  |   | * |
|                  |    | <b>Всего часов за семестр:</b>   | <b>72</b> |   |   |   |  |   |   |
| <b>4 семестр</b> |    |  |           |   |   |   |  |   |   |
|                  |    | <b>Раздел 4. Атомная физика.</b>   |           |   |   |   |  |   |   |
|                  |    | <b>Тема 23. Теория атома Резерфорда-Бора</b>   |           |   |   |   |  |   |   |
| 1                | ЛЗ | Линейчатые спектры излучения атомарного газа. Модели атома. Опыт Резерфорда. Постулаты Бора. Боровская теория водородного атома. Спектры атома водорода по Бору. Опыт Франка и Герца.<br>Рентгеновская трубка. Тормозное рентгеновское излучение и его коротковолновая граница.<br>Характеристическое рентгеновское излучение. Закон Мозли.  | 2         | Д | * |   |  |   |   |
| 2                | СЗ | Спектры свечения атома водорода. Обобщенная формула Бальмера. Серии Лаймана, Бальмера, Пашена. Границы серий. Спектры излучения водородоподобных атомов.<br>Боровская орбитальная модель атома водорода. Квантование момента импульса электрона в атоме водорода по Бору. Структура энергетических уровней. Потенциальная, кинетическая и полная энергия электрона в атоме водорода по Бору. | 3         | Т | * | * |  |   |   |
| 3                | СЗ | Рентгеновская трубка. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Полный спектр рентгеновской трубки. Закон Мозли. Постоянная экранирования.<br>Коротковолновая граница рентгеновского спектра.  | 3         | Т | * | * |  |   |   |
|                  |    | <b>Тема 24. Волновые свойства материи</b>  |           |   |   |   |  |   |   |
| 4                | ЛЗ | Гипотеза де Бройля. Длина волны де Бройля. Волновые свойства частиц. Опытное обоснование корпускулярно-волнового дуализма частиц. Дифракция электронов. Опыты Дэвиссона и Джермера. Соотношение неопределенностей координаты и импульса, энергии и времени. Волновая функция и ее статистический смысл.  | 2         | Д | * |   |  |   |   |



|   |    |  |   |   |   |   |  |  |  |  |
|---|----|--|---|---|---|---|--|--|--|--|
|   |    | Волновая функция свободной частицы. Принцип суперпозиции в квантовой механике.   |   |   |   |   |  |  |  |  |
| 5 | СЗ | Корпускулярно волновой дуализм. Длина волны де Бройля. Электрон в атоме водорода как стоячая волна де Бройля. Фазовая и групповая скорость волн де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга (координата-импульс и энергия-время). Время жизни электрона в возбужденном состоянии. Естественная ширина спектральных линий.  | 3 | Т | * | * |  |  |  |  |
|   |    | <b>Тема 25. Основы квантовой механики</b>  |   |   |   |   |  |  |  |  |
| 6 | ЛЗ | Операторы в квантовой механике. Собственные функции и собственные значения. Момент импульса в квантовой механике. Уравнение Шрёдингера и физический смысл его решений. Принцип причинности в квантовой механике. Вероятностный детерминизм в природе. Принцип соответствия. Стационарные состояния. Частица в потенциальной яме. Потенциальный барьер. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Гармонический осциллятор. Атом водорода. решение уравнения Шрёдингера для атома водорода. Главные квантовые числа. Распределение электронного облака. | 2 | Д | * |   |  |  |  |  |
| 7 | СЗ | Волновая функция. Условие нормировки вероятностей. Определение средних значений произвольных функций координаты с помощью волновой функции. Определение вероятностей обнаружения частицы в некоторой области пространства с помощью волновой функции. Уравнение Шредингера. Решение стационарного уравнения Шредингера для частицы в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Собственные функции и собственные значения. Прохождение частицами потенциального барьера.  | 3 | Т | * | * |  |  |  |  |
| 8 | СЗ | Решение уравнения Шредингера для атома водорода. Определение средних значений координаты, силы Кулона, потенциальной энергии электрона в атоме водорода с помощью волновых функций. Вычисление вероятности обнаружения электрона в атоме водорода в определенных областях пространства.  | 3 | Т | * | * |  |  |  |  |
|   |    | <b>Тема 26. Многоэлектронные атомы</b>   |   |   |   |   |  |  |  |  |
| 9 | ЛЗ | Принцип запрета Паули. Заполнение электронных оболочек. Спектры щелочных металлов. Правило отбора. Эффект Зеемана. Мультиплетность   | 2 | Д | * |   |  |  |  |  |

|    |    |  |   |   |   |   |   |  |   |
|----|----|--|---|---|---|---|---|--|---|
|    |    | спектров и спин электрона. Сложение моментов импульса в атоме. Аномальный эффект Зеемана. Ширина и сдвиг спектральных линий.   |   |   |   |   |   |  |   |
| 10 | СЗ | Главные квантовые числа электрона в атоме. Момент импульса электрона в атоме. Орбитальный магнитный момент. Спиновые механический и магнитный моменты. Проекция моментов на произвольное направление. Принцип запрета Паули. Сложение моментов импульса. Момент импульса многоэлектронного атома. Термы атомов. Множитель Ланде. | 3 | Т | * | * |   |  |   |
|    |    | <b>Тема 27. Лазеры</b>   |   |   |   |   |   |  |   |
| 11 | ЛЗ | Поглощение, спонтанное и вынужденное испускание излучения. Вывод формулы Планка по Эйнштейну. Кинетика вынужденных переходов. Инверсная заселенность уровней и способы ее создания. Резонансное поглощение. Лазеры (рубиновый и гелий-неоновый). Трех и четырехуровневые схемы. Нелинейная оптика.                               | 2 | Д | * |   |   |  |   |
| 12 | ЛР | Прохождение электромагнитного излучения через вещество. Спектр излучения атомарного водорода.  | 3 | Т | * |   | * |  | * |
|    |    | <b>Тема 28. Молекулы и кристаллы</b>   |   |   |   |   |   |  |   |
| 13 | ЛЗ | Энергия молекулы. Колебательные и вращательные уровни. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света. Кристаллическая решетка. Теплоёмкость кристаллов. Фононы. Эффект Мёссбауэра.  | 2 | Д | * |   |   |  |   |
| 14 | СЗ | Волновая функция и энергия одномерного гармонического осциллятора. Ангармонический осциллятор. Молекулы. Энергия молекулы. Энергия диссипации молекулы. Момент инерции молекулы. Колебательные и вращательные уровни.  | 3 | Т | * | * |   |  |   |
|    |    | <b>Тема 29. Физика атомного ядра</b>   |   |   |   |   |   |  |   |
| 15 | ЛЗ | Строение атомного ядра. Заряд, размер и масса атомного ядра. Массовое и зарядовое числа. Состав ядра. Нуклоны. Изотопы. Понятие о свойствах и природе ядерных сил. Энергия связи ядра. Удельная энергия связи ядра и ее зависимость от массового числа. Капельная и оболочечная модели ядра.                                     | 2 | Д | * |   |   |  |   |
| 16 | СЗ | Строение атомного ядра. Заряд, размер и масса атомного ядра. Плотность ядерного вещества. Энергия связи ядра. Удельная энергия связи.  | 3 | Т | * | * |   |  |   |
| 17 | ЛР | Ядра атомов  | 3 | Т | * |   | * |  | * |
|    |    | <b>Тема 30. Ядерные реакции</b>  |   |   |   |   |   |  |   |
| 18 | ЛЗ | Радиоактивность. Закономерности $\alpha$ - и $\beta$ - распадов атомных ядер. Закон радиоактивного распада. Активность. Дозиметрия. Ядерные реакции и законы   | 2 | Д | * |   |   |  |   |

|    |    |  |            |   |   |   |   |   |   |
|----|----|--|------------|---|---|---|---|---|---|
|    |    | сохранения. Реакции деления. Цепная реакция. Реакция синтеза. Ядерная и термоядерная энергетика.   |            |   |   |   |   |   |   |
| 19 | СЗ | Превращения ядер при $\alpha$ - и $\beta$ - распадах. Законы сохранения зарядового и массового числа.  | 3          | Т | * | * |   |   |   |
| 20 | СЗ | Радиоактивность. Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада. Активность. Время жизни радиоактивного ядра.   | 3          | Т | * | * |   |   |   |
| 21 | СЗ | Экранирование. Ослабление плотности потока ионизирующих частиц. Ослабление интенсивности гамма излучения. Слой половинного ослабления. Дозиметрия. Поглощенная доза излучения. Мощность дозы. Экспозиционная доза. Мощность экспозиционной дозы. Экспозиционная доза на расстоянии от точечного источника. | 3          | Т | * | * |   |   |   |
| 22 | СЗ | Ядерные реакции. Энергия, выделяющаяся при ядерных реакциях. Цепные ядерные реакции. Ядерная энергетика. Коэффициент размножения нейтронов.  | 3          | Т | * | * |   |   |   |
|    |    | <b>Тема 31. Элементарные частицы</b>   |            |   |   |   |   |   |   |
| 23 | ЛЗ | Фундаментальные взаимодействия. Элементарные частицы и античастицы. Кварки. Виды взаимодействий и их объединение в рамках единой теории. Классификация элементарных частиц. Методы получения и наблюдения элементарных частиц. Космические лучи. Ускорители частиц.  | 2          | Д | * |   |   |   |   |
| 24 | ЛР | Защита лабораторных работ  | 3          | Т | * |   | * |   | * |
| 25 | КР | <b>Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 4</b>  | 3          | Р | * |   |   | * |   |
| 26 | ИЗ | <b>Текущий итоговый контроль по разделу 4</b>  | 3          | И | * |   |   | * |   |
| 27 | КС | <b>Групповая консультация</b>  | 3          |   |   |   |   |   |   |
|    |    | <b>Всего за семестр:</b>   | <b>72</b>  |   |   |   |   |   |   |
| 28 | Э  | <b>Промежуточная аттестация</b>  | <b>9</b>   | Э | * | * |   |   |   |
|    |    | <b>Всего часов по дисциплине:</b>  | <b>305</b> |   |   |   |   |   |   |

### Условные обозначения:

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации \*

| Виды учебных занятий, формы промежуточной аттестации | Сокращённое наименование |     |
|--|--------------------------|-----|
| Лекционное занятие                                   | Лекция                   | ЛЗ  |
| Семинарское занятие                                  | Семинар                  | СЗ  |
| Практическое занятие                                 | Практическое             | ПЗ  |
| Практикум  | Практикум                | П   |
| Лабораторно-практическое занятие                     | Лабораторно-практическое | ЛПЗ |
| Лабораторная работа                                  | Лабораторная работа      | ЛР  |
| Клинико-практические занятия                         | Клинико-практическое     | КПЗ |

|                            |                        |       |
|----------------------------|------------------------|-------|
| Специализированное занятие | Специализированное     | СЗ    |
| Комбинированное занятие    | Комбинированное        | КЗ    |
| Коллоквиум                 | Коллоквиум             | К     |
| Контрольная работа         | Контр. работа          | КР    |
| Итоговое занятие           | Итоговое               | ИЗ    |
| Групповая консультация     | Групп. консультация    | КС    |
| Конференция                | Конференция            | Конф. |
| Защита курсовой работы     | Защита курсовой работы | ЗКР   |
| Экзамен                    | Экзамен                | Э     |
|                            |                        |       |

### Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)\*\*

| <b>Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**</b> | <b>Сокращённое наименование</b> |   | <b>Содержание</b>   |
|--|---------------------------------|---|---|
| Текущий дисциплинирующий контроль                  | Дисциплинирующий                | Д | Контроль посещаемости занятий обучающимся   |
| Текущий тематический контроль                      | Тематический                    | Т | Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.           |
| Текущий рубежный (модульный) контроль              | Рубежный                        | Р | Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу) дисциплины   |
| Текущий итоговый контроль                          | Итоговый                        | И | Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам) дисциплины |

**Формы проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся/ \*\*\***

| №  | Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ) *** | Техническое и сокращённое наименование |      | Виды работы обучающихся (ВРО) ***                | Типы контроля                   |
|----|---|--|------|--|---------------------------------|
|    |   |  |      |  |                                 |
| 1  | Контроль присутствия (КП)   | Присутствие                            | КП   | Присутствие                                      | Присутствие                     |
| 2  | Учет активности (А)   | Активность                             | А    | Работа на занятии по теме                        | Участие                         |
| 3  | Опрос устный (ОУ)   | Опрос устный                           | ОУ   | Выполнение задания в устной форме                | Выполнение обязательно          |
| 4  | Опрос письменный (ОП)   | Опрос письменный                       | ОП   | Выполнение задания в письменной форме            | Выполнение обязательно          |
| 5  | Опрос комбинированный (ОК)  | Опрос комбинированный                  | ОК   | Выполнение заданий в устной и письменной форме   | Выполнение обязательно          |
| 6  | Тестирование в электронной форме (ТЭ)   | Тестирование                           | ТЭ   | Выполнение тестового задания в электронной форме | Выполнение обязательно          |
| 7  | Проверка реферата (ПР)  | Реферат                                | ПР   | Написание (защита) реферата                      | Выполнение обязательно          |
| 8  | Проверка лабораторной работы (ЛР)   | Лабораторная работа                    | ЛР   | Выполнение (защита) лабораторной работы          | Выполнение обязательно          |
| 9  | Подготовка учебной истории болезни (ИБ)   | История болезни                        | ИБ   | Написание (защита) учебной истории болезни       | Выполнение обязательно          |
| 10 | Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)   | Практическая задача                    | РЗ   | Решение практической (ситуационной) задачи       | Выполнение обязательно          |
| 11 | Подготовка курсовой работы (ПКР)  | Курсовая работа                        | ПКР  | Выполнение (защита) курсовой работы              | Выполнение обязательно          |
| 12 | Клинико-практическая работа (КПР)   | Клинико-практическая работа            | КПР  | Выполнение клинико-практической работы           | Выполнение обязательно          |
| 13 | Проверка конспекта (ПК)   | Конспект                               | ПК   | Подготовка конспекта                             | Выполнение обязательно          |
| 14 | Проверка контрольных нормативов (ПКН)   | Проверка нормативов                    | ПКН  | Сдача контрольных нормативов                     | Выполнение обязательно          |
| 15 | Проверка отчета (ПО)  | Отчет                                  | ПО   | Подготовка отчета                                | Выполнение обязательно          |
| 16 | Контроль выполнения домашнего задания (ДЗ)  | Контроль самостоятельной работы        | ДЗ   | Выполнение домашнего задания                     | Выполнение обязательно, Участие |
| 17 | Контроль изучения электронных образовательных ресурсов (ИЭОР)                                     | Контроль ИЭОР                          | ИЭОР | Изучения электронных образовательных ресурсов    | Изучение ЭОР                    |

## 4.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Заполняется с учётом раздела 2 и 4.1.

| № п/п            | Период обучения (семестр).<br>Наименование раздела (модуля),<br>тема дисциплины (модуля) | Содержание самостоятельной работы<br>обучающихся  | Всего<br>часов |
|------------------|--|---|----------------|
| 1                | 2  | 3   | 4              |
| <b>1 семестр</b> |  |   |                |
|                  | <b>Раздел 1. Механика.</b>   |   |                |
| 1.               | Тема 1. Классическая механика  | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю. | 4              |
| 2.               | Тема 2. Кинематика материальной точки  | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю. | 4              |
| 3.               | Тема 3. Динамика материальной точки  | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю. | 4              |
| 4.               | Тема 4. Работа и энергия   | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю. | 4              |
| 5.               | Тема 5. Механика твердого тела   | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.   | 4              |
| 6.               | Тема 6. Механические колебания и волны   | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю. | 4              |
| 7.               | Тема 7. Элементы гидроаэромеханики   | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.   | 4              |
| 8.               | Тема 8. Элементы специальной теории относительности                                      | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю. | 4              |
| 9.               |  | Подготовка к текущему рубежному (модульному) контролю по <b>разделу 1</b> .   | 4              |
|                  | <b>Всего за семестр</b>  |   | <b>36</b>      |

| <b>2 семестр</b> |   |   |   |
|------------------|---|---|---|
|                  | <b>Раздел 2. Электричество и магнетизм.</b>     |   |   |
| 10.              | Тема 9. Постоянное электрическое поле в вакууме | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите | 5 |

|                         |  |   |           |
|-------------------------|--|---|-----------|
|                         |  | лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.   |           |
| 11.                     | Тема 10. Проводники в электрическом поле     | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.   | 2         |
| 12.                     | Тема 11. Электрическое поле в диэлектриках   | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.   | 2         |
| 13.                     | Тема 12. Постоянный электрический ток        | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю. | 5         |
| 14.                     | Тема 13. Постоянное магнитное поле в вакууме | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.   | 4         |
| 15.                     | Тема 14. Магнитное поле в веществе           | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.   | 2         |
| 16.                     | Тема 15. Электромагнитная индукция           | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю.   | 2         |
| 17.                     | Тема 16. Уравнения Максвелла                 | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю. | 2         |
| 18.                     |  | Подготовка к текущему рубежному (модульному) контролю по <b>разделу 2</b> .   | 4         |
| <b>Всего за семестр</b> |  |   | <b>28</b> |

| <b>3 семестр</b> |                                 |   |    |
|------------------|---------------------------------|---|----|
|                  | <b>Раздел 3. Оптика.</b>        |   |    |
| 19.              | Тема 17. Основные законы оптики | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю. | 16 |
| 20.              | Тема 18. Интерференция          | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю. | 8  |
| 21.              | Тема 19. Дифракция света        | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами. Подготовка к текущему контролю. | 14 |
| 22.              | Тема 20. Поляризация света      | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами,   | 8  |

|                         |   |  |           |
|-------------------------|---|--|-----------|
|                         |   | электронными демонстрационными материалами.<br>Подготовка к текущему контролю.   |           |
| 23.                     | Тема 21. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами.<br>Подготовка к текущему контролю.   | 8         |
| 24.                     | Тема 22. Квантовая оптика                                 | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами.<br>Подготовка к текущему контролю. | 14        |
| 25.                     |   | Подготовка к текущему рубежному (модульному) контролю по <b>разделу 3</b> .  | 4         |
| <b>Всего за семестр</b> |   |  | <b>72</b> |

| <b>4 семестр</b>                 |                                       |  |   |
|----------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| <b>Раздел 4. Атомная физика.</b> |                                       |  |   |
| 26.                              | Тема 23. Теория атома Резерфорда-Бора | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами.<br>Подготовка к текущему контролю.   | 4 |
| 27.                              | Тема 24. Волновые свойства материи    | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами.<br>Подготовка к текущему контролю.   | 2 |
| 28.                              | Тема 25. Основы квантовой механики    | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами.<br>Подготовка к текущему контролю.   | 4 |
| 29.                              | Тема 26. Многоэлектронные атомы       | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами.<br>Подготовка к текущему контролю.   | 2 |
| 30.                              | Тема 27. Лазеры                       | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами.<br>Подготовка к текущему контролю. | 4 |
| 31.                              | Тема 28. Молекулы и кристаллы         | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами.<br>Подготовка к текущему контролю.   | 2 |
| 32.                              | Тема 29. Физика атомного ядра         | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами.<br>Подготовка к текущему контролю. | 4 |
| 33.                              | Тема 30. Ядерные реакции              | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами.<br>Подготовка к текущему контролю.   | 8 |
| 34.                              | Тема 31. Элементарные частицы         | Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение задач, подготовка к защите лабораторных работ, работа с таблицами, электронными демонстрационными материалами.<br>Подготовка к текущему контролю. | 2 |



|     |                             |  |            |
|-----|-----------------------------|--|------------|
| 35. |                             | Подготовка текущему рубежному (модульному) контролю по <b>разделу 4.</b> | 4          |
|     | <b>Всего за семестр</b>     |  | <b>36</b>  |
| 36. | Экзамен                     | Подготовка к экзамену  | 27         |
|     | <b>Итого по дисциплине:</b> |  | <b>199</b> |

## 5. Организация текущего контроля успеваемости обучающихся

### 5.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся

#### 5.1.1. Условные обозначения:

##### Типы контроля (ТК)\*

| Типы контроля                                       |   | Тип оценки         |
|---|---|--------------------|
| Присутствие   | П | наличие события    |
| Участие (дополнительный контроль)                   | У | дифференцированный |
| Изучение электронных образовательных ресурсов (ЭОР) | И | наличие события    |
| Выполнение (обязательный контроль)                  | В | дифференцированный |

##### Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)\*\*

| Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)** | Сокращённое наименование |   | Содержание   |
|---|--------------------------|---|--|
|   |                          |   |  |
| Текущий дисциплинирующий контроль           | Дисциплинирующий         | Д | Контроль посещаемости занятий обучающимся  |
| Текущий тематический контроль               | Тематический             | Т | Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.                    |
| Текущий рубежный (модульный) контроль       | Рубежный                 | Р | Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины    |
| Текущий итоговый контроль                   | Итоговый                 | И | Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины |

#### 5.1.2. Структура текущего контроля успеваемости по дисциплине

##### 1 семестр

| Виды занятий        |    | Формы текущего контроля успеваемости/виды работы |    | ТК* | ВТК** | Max. | Min. | Шаг |
|---------------------|----|--|----|-----|-------|------|------|-----|
| Лекционное занятие  | ЛЗ | Контроль присутствия                             | КП | П   | Д     | 1    | 0    |     |
| Семинарское занятие | СЗ | Контроль присутствия                             | КП | П   | Д     | 1    | 0    |     |
|                     |    | Учет активности                                  | А  | У   | Т     | 10   | 0    | 1   |
| Лабораторная работа | ЛР | Контроль присутствия                             | КП | П   | Д     | 1    | 0    |     |
|                     |    | Лабораторная работа                              | ЛР | В   | Т     | 10   | 0    | 1   |
|                     |    | Опрос устный                                     | ОУ | В   | Т     | 10   | 0    | 1   |

|                    |    |                      |    |   |   |     |   |   |
|--------------------|----|----------------------|----|---|---|-----|---|---|
| Контрольная работа | КР | Контроль присутствия | КП | П | Д | 1   | 0 |   |
|                    |    | Опрос письменный     | ОП | В | Р | 100 | 0 | 1 |
| Итоговое занятие   | ИЗ | Контроль присутствия | КП | П | Д | 1   | 0 |   |
|                    |    | Опрос письменный     | ОП | В | И | 10  | 0 | 1 |

## 2 семестр

| Виды занятий        |    | Формы текущего контроля успеваемости/виды работы |    | ТК* | ВТК** | Max. | Min. | Шаг |
|---------------------|----|--|----|-----|-------|------|------|-----|
| Лекционное занятие  | ЛЗ | Контроль присутствия                             | КП | П   | Д     | 1    | 0    |     |
| Семинарское занятие | СЗ | Контроль присутствия                             | КП | П   | Д     | 1    | 0    |     |
|                     |    | Учет активности                                  | А  | У   | Т     | 10   | 0    | 1   |
| Лабораторная работа | ЛР | Контроль присутствия                             | КП | П   | Д     | 1    | 0    |     |
|                     |    | Лабораторная работа                              | ЛР | В   | Т     | 10   | 0    | 1   |
|                     |    | Опрос устный                                     | ОУ | В   | Т     | 10   | 0    | 1   |
| Контрольная работа  | КР | Контроль присутствия                             | КП | П   | Д     | 1    | 0    |     |
|                     |    | Опрос письменный                                 | ОП | В   | Р     | 100  | 0    | 1   |
| Итоговое занятие    | ИЗ | Контроль присутствия                             | КП | П   | Д     | 1    | 0    |     |
|                     |    | Опрос письменный                                 | ОП | В   | И     | 10   | 0    | 1   |

## 3 семестр

| Виды занятий        |    | Формы текущего контроля успеваемости/виды работы |    | ТК* | ВТК** | Max. | Min. | Шаг |
|---------------------|----|--|----|-----|-------|------|------|-----|
| Лекционное занятие  | ЛЗ | Контроль присутствия                             | КП | П   | Д     | 1    | 0    |     |
| Семинарское занятие | СЗ | Контроль присутствия                             | КП | П   | Д     | 1    | 0    |     |
|                     |    | Учет активности                                  | А  | У   | Т     | 10   | 0    | 1   |
| Лабораторная работа | ЛР | Контроль присутствия                             | КП | П   | Д     | 1    | 0    |     |
|                     |    | Лабораторная работа                              | ЛР | В   | Т     | 10   | 0    | 1   |
|                     |    | Опрос устный                                     | ОУ | В   | Т     | 10   | 0    | 1   |
| Контрольная работа  | КР | Контроль присутствия                             | КП | П   | Д     | 1    | 0    |     |
|                     |    | Опрос письменный                                 | ОП | В   | Р     | 100  | 0    | 1   |
| Итоговое занятие    | ИЗ | Контроль присутствия                             | КП | П   | Д     | 1    | 0    |     |
|                     |    | Опрос письменный                                 | ОП | В   | И     | 10   | 0    | 1   |

## 4 семестр

| Виды занятий        |    | Формы текущего контроля успеваемости/виды работы |    | ТК* | ВТК** | Max. | Min. | Шаг |
|---------------------|----|--|----|-----|-------|------|------|-----|
| Лекционное занятие  | ЛЗ | Контроль присутствия                             | КП | П   | Д     | 1    | 0    |     |
| Семинарское занятие | СЗ | Контроль присутствия                             | КП | П   | Д     | 1    | 0    |     |
|                     |    | Учет активности                                  | А  | У   | Т     | 10   | 0    | 1   |
| Лабораторная работа | ЛР | Контроль присутствия                             | КП | П   | Д     | 1    | 0    |     |
|                     |    | Лабораторная работа                              | ЛР | В   | Т     | 10   | 0    | 1   |
|                     |    | Опрос устный                                     | ОУ | В   | Т     | 10   | 0    | 1   |
| Контрольная работа  | КР | Контроль присутствия                             | КП | П   | Д     | 1    | 0    |     |
|                     |    | Опрос письменный                                 | ОП | В   | Р     | 100  | 0    | 1   |
| Итоговое занятие    | ИЗ | Контроль присутствия                             | КП | П   | Д     | 1    | 0    |     |
|                     |    | Опрос письменный                                 | ОП | В   | И     | 10   | 0    | 1   |

5.1.3. Весовые коэффициенты текущего контроля успеваемости обучающихся  
(по видам контроля и видам работы)

1 семестр

| Вид контроля                          | План<br>в % | Исходно |       | Формы<br>текущего<br>контроля<br>успеваемости/<br>виды работы | ТК | План<br>в % | Исходно |       | Кэф. |
|---------------------------------------|-------------|---------|-------|---|----|-------------|---------|-------|------|
|                                       |             | Баллы   | %     |   |    |             | Баллы   | %     |      |
| Текущий дисциплинирующий контроль     | 5           | 26      | 9,09  | Контроль присутствия  | КП | 5           | 26      | 9,09  | 0,19 |
| Текущий тематический контроль         | 37          | 160     | 55,95 | Учет активности   | У  | 5           | 100     | 34,97 | 0,05 |
|                                       |             |         |       | Лабораторная работа   | В  | 32          | 60      | 20,98 | 0,53 |
| Текущий рубежный (модульный) контроль | 58          | 100     | 34,97 | Опрос письменный  | В  | 58          | 100     | 34,97 | 0,58 |
| Мах. кол. баллов                      | 100         | 286     |       |   |    |             |         |       |      |

2 семестр

| Вид контроля                          | План<br>в % | Исходно |       | Формы<br>текущего<br>контроля<br>успеваемости/<br>виды работы | ТК | План<br>в % | Исходно |       | Кэф. |
|---------------------------------------|-------------|---------|-------|---|----|-------------|---------|-------|------|
|                                       |             | Баллы   | %     |   |    |             | Баллы   | %     |      |
| Текущий дисциплинирующий контроль     | 5           | 24      | 7,64  | Контроль присутствия  | КП | 5           | 24      | 7,64  | 0,21 |
| Текущий тематический контроль         | 45          | 200     | 57,33 | Учет активности   | У  | 10          | 100     | 31,85 | 0,10 |
|                                       |             |         |       | Лабораторная работа   | В  | 5           | 40      | 12,74 | 0,13 |
|                                       |             |         |       | Опрос устный  | В  | 30          | 40      | 12,74 | 0,75 |
| Текущий рубежный (модульный) контроль | 48          | 100     | 31,85 | Опрос письменный  | В  | 48          | 100     | 31,85 | 0,48 |
| Текущий итоговый контроль             | 2           | 10      | 3,18  | Опрос письменный  | В  | 2           | 10      | 3,18  | 0,20 |
| Мах. кол. баллов                      | 100         | 334     |       |   |    |             |         |       |      |

## 3 семестр

| Вид контроля                          | План в % | Исходно |       | Формы текущего контроля успеваемости/ виды работы | ТК | План в % | Исходно |       | Коэф. |
|---------------------------------------|----------|---------|-------|---|----|----------|---------|-------|-------|
|                                       |          | Баллы   | %     |   |    |          | Баллы   | %     |       |
| Текущий дисциплинирующий контроль     | 5        | 27      | 7,78  | Контроль присутствия                              | КП | 5        | 27      | 7,78  | 0,19  |
| Текущий тематический контроль         | 45       | 200     | 60,52 | Учет активности                                   | У  | 10       | 110     | 31,70 | 0,05  |
|                                       |          |         |       | Лабораторная работа                               | В  | 5        | 50      | 14,41 | 0,20  |
|                                       |          |         |       | Опрос устный                                      | В  | 30       | 50      | 14,41 | 0,6   |
| Текущий рубежный (модульный) контроль | 48       | 100     | 28,82 | Опрос письменный                                  | В  | 48       | 100     | 28,82 | 0,48  |
| Текущий итоговый контроль             | 2        | 10      | 2,88  | Опрос письменный                                  | В  | 2        | 10      | 2,88  | 0,20  |
| Мах. кол. баллов                      | 100      | 337     |       |   |    |          |         |       |       |

## 4 семестр

| Вид контроля                          | План в % | Исходно |       | Формы текущего контроля успеваемости/ виды работы | ТК | План в % | Исходно |       | Коэф. |
|---------------------------------------|----------|---------|-------|---|----|----------|---------|-------|-------|
|                                       |          | Баллы   | %     |   |    |          | Баллы   | %     |       |
| Текущий дисциплинирующий контроль     | 5        | 27      | 8,52  | Контроль присутствия                              | КП | 5        | 27      | 8,52  | 0,19  |
| Текущий тематический контроль         | 45       | 180     | 56,78 | Учет активности                                   | У  | 10       | 140     | 44,16 | 0,07  |
|                                       |          |         |       | Лабораторная работа                               | В  | 5        | 20      | 6,31  | 0,25  |
|                                       |          |         |       | Опрос устный                                      | В  | 30       | 20      | 6,31  | 1,50  |
| Текущий рубежный (модульный) контроль | 48       | 100     | 31,55 | Опрос письменный                                  | В  | 48       | 100     | 31,55 | 0,48  |
| Текущий итоговый контроль             | 2        | 10      | 3,15  | Опрос письменный                                  | В  | 2        | 10      | 3,15  | 0,2   |
| Мах. кол. баллов                      | 100      | 317     |       |   |    |          |         |       |       |

5.2. Порядок текущего контроля успеваемости обучающихся (критерии, показатели и порядок текущего контроля успеваемости обучающихся)

Критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю) устанавливается Положением о балльно-рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.

Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

## **6. Организация промежуточной аттестации обучающихся**

### 1 семестр.

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану – зачет.
- 2) Форма организации промежуточной аттестации:  
– на основании семестрового рейтинга обучающихся.

### 2 семестр.

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану – зачет.
- 2) Форма организации промежуточной аттестации:  
– на основании семестрового рейтинга обучающихся.

### 3 семестр.

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану – зачет.
- 2) Форма организации промежуточной аттестации:  
– на основании семестрового рейтинга обучающихся.

### 4 семестр.

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану - экзамен.
- 2) Форма организации промежуточной аттестации:  
– опрос комбинированный по билетам.
- 3) Перечень тем, вопросов, практических заданий для подготовки к промежуточной аттестации.

### *Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации*

1. Физические измерения. Прямые и косвенные измерения.
2. Единицы измерения. Размерности физических величин.
3. Погрешности измерений. Виды погрешностей. Вычисление погрешностей.
4. Системы координат. Путь. Перемещение.
5. Кинематика материальной точки.
6. Системы отсчета. Принцип относительности Галилея.
7. Масса. Импульс. Первый закон Ньютона.
8. Понятие силы. Сложение сил. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона.
9. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести и вес.
10. Диссипативные силы. Сила трения.
11. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.
12. Консервативные силы. Потенциальная энергия.
13. Работа. Кинетическая энергия.
14. Преобразование энергии. Закон сохранения энергии.
15. Столкновения. Закон сохранения импульса.
16. Сила упругости. Энергия упругой деформации.
17. Динамика вращательного движения. Момент силы.

18. Момент инерции. Примеры вычисления. Теорема Штейнера.
19. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.
20. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа внешней силы при вращении твердого тела.
21. Гармонические колебания. Период, частота, циклическая частота, фаза, амплитуда.
22. Уравнение гармонического осциллятора. Энергия гармонического осциллятора.
23. Математический маятник. Физический маятник.
24. Затухающие гармонические колебания.
25. Вынужденные колебания, резонанс.
26. Сложение гармонических колебаний.
27. Волновое движение. Характеристики волнового движения. Типы волн.
28. Энергия, переносимая волнами. Бегущие волны.
29. Принцип суперпозиции волн. Стоячие волны.
30. Звук. Эффект Доплера для звуковых волн.
31. Давление в жидкостях и газах. Измерение давления.
32. Закон Паскаля. Выталкивающая сила и закон Архимеда.
33. Поверхностное натяжение. Капиллярность. Отрицательное давление и когезия воды.
34. Характеристики течения. Поток жидкости и уравнение неразрывности.
35. Уравнение Бернулли для идеальной несжимаемой жидкости. Теорема Торичелли.
36. Вязкость жидкости, формула Ньютона. Формула Пуазейля.
37. Турбулентное течение. Число Рейнольдса.
38. Преобразование Галилея. Преобразования Лоренца. Релятивистское изменение длин и промежутков времени.
39. Постулаты специальной теории относительности. Относительность одновременности событий.
40. Релятивистское выражение для энергии. Эквивалентность массы и энергии.
41. Элементарные сведения об электрических зарядах. Закон Кулона.
42. Электрическое поле. Напряженность. Принцип суперпозиции.
43. Диполь. Поле диполя. Диполь во внешнем электрическом поле.
44. Теорема Остроградского-Гаусса и примеры её применения для расчета электрических полей.
45. Электрический потенциал. Связь напряженности и потенциала. Потенциал точечного заряда. Электростатическая потенциальная энергия.
46. Поле внутри проводника и у его поверхности. Распределение зарядов в проводнике.
47. Емкость. Конденсаторы. Примеры расчета емкости конденсаторов.
48. Последовательное и параллельное подключение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.
49. Диэлектрики в электростатическом поле. Виды поляризации диэлектриков.
50. Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования.
51. Напряжение, падение напряжения. Электрическое сопротивление. Закон Ома для однородного участка цепи.
52. Электродвижущая сила (ЭДС). Закон Ома для неоднородного участка цепи.
53. Электрическая цепь. Правила Кирхгофа.
54. Микроскопическая природа тока в проводниках. Скорость дрейфа электронов.
55. Работа, мощность и тепловое действие тока.
56. RC-цепочка. Процесс заряда и разряда RC-цепочки.
57. Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Закон электролиза. Электрический ток в газах.
58. Магнитное поле. Магниты. Магнитное поле токов. Сила Ампера.
59. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение.

60. Движение электрического заряда в магнитном поле. Сила Лоренца. Эффект Холла.
61. Циклотрон и фазотрон.
62. Магнитный дипольный момент. Контур с током в магнитном поле. Приложения.
63. Ускорители заряженных частиц. Циклотрон. Фазотрон.
64. Закон Ампера. Применение закона полного тока к расчету полей соленоида и тороида.
65. Магнитное поле в веществе. Типы магнетиков.
66. Намагничивание вещества. Гистерезис.
67. Вектор намагниченности. Закон полного тока для магнитного поля в веществе.
68. Поток вектора магнитной индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.
69. Индуктивность. Явление самоиндукции. Энергия магнитного поля.
70. Электрический генератор. Противо-ЭДС и вихревые токи Фуко.
71. Взаимная индуктивность. Трансформатор.
72. Токи при размыкании и замыкании цепи. LC-контур и электромагнитные колебания.
73. Ток смещения. Возникновение магнитного поля при изменении электрического поля.
74. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной формах. Физический смысл.
75. Электромагнитные волны в вакууме. Генерация электромагнитных волн.
76. Геометрическая оптика и ее основные законы. Полное внутренне отражение. Принцип Ферма.
77. Тонкие линзы. Уравнение линзы. Уравнение «шлифовщика линз».
78. Сложение оптических систем. Погрешности оптических систем. Оптические приборы.
79. Фотометрия. Функция видности. Световой поток. Сила света. Освещенность. Яркость. Светимость.
80. Электромагнитная природа света. Принцип Гюйгенса и закон преломления.
81. Интерференция световых волн. Принцип суперпозиции. Оптическая длина пути.
82. Расчет интерференционной картины от двух источников. Опыт Юнга. Интерференция света в тонких пленках.
83. Полосы равной толщины и полосы равного наклона. Кольца Ньютона.
84. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
85. Разрешающая способность объектива. Критерий Рэля.
86. Дифракционная решетка. Разрешающая способность дифракционной решетки.
87. Дифракция рентгеновского излучения на кристаллической решетке. Формула Вульфа-Брэгга.
88. Естественный и поляризованный свет. Основные типы поляризаций. Закон Малюса. Степень поляризации.
89. Поляризация при отражении и преломлении света на границе двух диэлектрических сред. Формулы Френеля. Угол Брюстера.
90. Двойное лучепреломление. Естественная анизотропия. Одноосные и двуосные кристаллы.
91. Поляроиды и поляризационные призмы. Пластинки в  $1/4$  и  $1/2$  длины волны.
92. Искусственная анизотропия. Электрооптические эффекты Керра и Погкельса.
93. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии.
94. Нормальная и аномальная дисперсии. Связь дисперсии с поглощением.
95. Вращение плоскости поляризации в оптически активных веществах.
96. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии.
97. Нормальная и аномальная дисперсии. Связь дисперсии с поглощением.
98. Волновой пакет. Фазовая и групповая скорости света.



99. Поглощение света. Закон Бугера.
100. Рассеяние света. Закон Рэлея. Рассеяние в мутных средах. Эффект Тиндаля.
101. Излучение Вавилова – Черенкова.
102. Эффект Доплера для электромагнитных волн. Красное и синее смещение.
103. Тепловое излучение. Равновесное излучение. Энергетическая светимость.
104. Испускательная и поглощательная способности. Абсолютно черное тело. Серое тело. Закон Кирхгофа.
105. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Формула Рэлея-Джинса.
106. Квантовая гипотеза и формула Планка. Следствия формулы Планка.
107. Корпускулярно-волновой дуализм излучения. Энергия и импульс фотона. Опыт Боте.
108. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Виды фотоэффекта.
109. Давление света. Опыты Лебедева. Квантовое и волновое объяснения давления света.
110. Эффект Комптона и его теория.
111. Опыт Резерфорда по рассеянию  $\alpha$ -частиц.
112. Опыт Франка и Герца, подтверждающий существование дискретных энергетических уровней атома.
113. Линейчатые спектры излучения разреженных газов. Обобщенная формула Бальмера.
114. Боровская теория водородного атома. Спектры атома водорода по Бору.
115. Рентгеновская трубка. Тормозное рентгеновское излучение и его коротковолновая граница. Характеристическое рентгеновское излучение.
116. Гипотеза де Бройля. Волновая природа электрона в атоме.
117. Корпускулярно-волновой дуализм частиц. Длина волны де Бройля. Принцип дополнительности.
118. Волновые свойства частиц. Опытное обоснование корпускулярно-волнового дуализма. Дифракция электронов.
119. Соотношение неопределенностей координаты и импульса, энергии и времени.
120. Волновая функция и ее статистический смысл. Принцип суперпозиции в квантовой механике.
121. Операторы в квантовой механике. Собственные функции и собственные значения.
122. Уравнение Шредингера и физический смысл его решений.
123. Принцип причинности в квантовой механике. Вероятностный детерминизм в природе. Принцип соответствия.
124. Решение уравнения Шредингера для частицы в потенциальной яме с бесконечно-высокими стенками.
125. Прохождение частицей потенциального барьера конечной высоты.
126. Решение уравнения Шредингера для гармонического осциллятора.
127. Квантово-механическая модель строения атома водорода. Решение уравнения Шредингера для основного состояния атома водорода.
128. Главные квантовые числа. Принцип запрета Паули. Заполнение оболочек и подоболочек в атоме.
129. Спектры щелочных металлов. Правило отбора при излучательном переходе.
130. Магнитный момент электрона в атоме. Эффект Зеемана.
131. Спин электрона. Сложение моментов импульса в атоме. Аномальный эффект Зеемана.
132. Ширина и сдвиг спектральных линий.
133. Поглощение, спонтанное и вынужденное испускание излучения. Вывод формулы Планка по Эйнштейну.

134. Лазеры. Инверсная заселенность уровней и способы ее создания. Трех и четырехуровневые схемы.
135. Энергия молекулы. Колебательные и вращательные уровни.
136. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света.
137. Кристаллическая решетка. Теплоёмкость кристаллов.
138. Фононы. Эффект Мёссбауэра.
139. Строение атомного ядра. Заряд, размер и масса атомного ядра.
140. Понятие о свойствах и природе ядерных сил.
141. Энергия связи ядра. Удельная энергия связи ядра и ее зависимость от массового числа.
142. Капельная и оболочечная модели ядра.
143. Радиоактивность. Закономерности  $\alpha$ - и  $\beta$ - распадов атомных ядер.
144. Закон радиоактивного превращения. Активность.
145. Ядерные реакции. Законы сохранения. Эффективное сечение реакции.
146. Ионизирующее излучение. Экранирование. Методы дозиметрии.
147. Реакции деления. Цепная реакция. Ядерная энергетика.
148. Реакция синтеза. Термоядерная энергетика.
149. Элементарные частицы и античастицы. Классификация элементарных частиц.
150. Фундаментальные взаимодействия. и их объединение в рамках единой теории. Фундаментальные взаимодействия.
151. Методы регистрации элементарных частиц.
152. Космические лучи. Ускорители частиц.
153. Кварки. Глюоны.

Экзаменационный билет содержит четыре вопроса (по одному вопросу из каждого раздела дисциплины) и одну ситуационную задачу.

***Примерный перечень ситуационных задач для подготовки к промежуточной аттестации***

**Ситуационная задача № 1**

Определить удельную энергию связи  $\delta E_{\text{св}}$  (энергию связи, отнесенную к одному нуклону) для ядер: 1)  ${}^4_2\text{He}$ ; 2)  ${}^{12}_6\text{C}$ . Массы нейтральных атомов гелия и углерода соответственно равны  $6.6467 \cdot 10^{-27}$  и  $19.9272 \cdot 10^{-27}$  кг.

**Ситуационная задача № 2**

Определить наименьшую длину волны рентгеновского излучения, если рентгеновская трубка работает при напряжении  $U = 150$  кВ.

**Ситуационная задача № 3**

Определить, какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти протон, чтобы длина волны де Бройля  $\lambda$  для него была равна 1 нм.

**Ситуационная задача № 4**

Определить интенсивность  $I$  гамма-излучения на расстоянии  $r = 5$  см от точечного изотропного радиоактивного источника, имеющего активность  $A = 148$  ГБк. Считать, что при каждом акте распада излучается в среднем  $n = 1.8$   $\gamma$ -фотонов с энергией 0.51 МэВ каждый.

**Ситуационная задача № 5**

Счетчик Гейгера, установленный вблизи препарата радиоактивного изотопа серебра, регистрирует поток  $\beta$ -частиц. При первом измерении поток  $\Phi_1$  частиц был равен  $87 \text{ с}^{-1}$ , а по истечении времени  $t = 1$  сут поток  $\Phi_2$  оказался равным  $22 \text{ с}^{-1}$ . Определить период полураспада  $T_{1/2}$  изотопа.

**Ситуационная задача № 6**

В кровь человека ввели небольшое количество раствора, содержащего  $^{24}\text{Na}$  с активностью  $A = 2.0 \cdot 10^3 \text{ Бк}$ . Активность  $I \text{ см}^3$  крови через  $t = 5$  ч оказалась  $A' = 0.267 \text{ Бк/см}^3$ . Период полураспада данного радиоиотопа  $T = 15$  ч. Найти объем крови человека.

**Ситуационная задача № 7**

Определить максимальную и минимальную энергии фотона в видимой серии спектра водорода (серии Бальмера).

**Ситуационная задача № 8**

Покоившееся ядро полония  $^{210}_{84}\text{Po}$  выбросило  $\alpha$ -частицу с кинетической энергией  $T = 5.3$  МэВ. Определить кинетическую энергию  $T$  ядра отдачи и полную энергию  $Q$ , выделившуюся при  $\alpha$ -распаде.

**7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**7.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (по периодам освоения образовательной программы) – согласно п. 1.3. настоящей рабочей программы дисциплины.**

**7.1. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок.**

**1, 2,3 семестры**

**Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта**

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме зачёта проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре, в соответствии с расписанием занятий по дисциплине, как правило на последнем занятии.

Время на подготовку к промежуточной аттестации не выделяется.

Критериями успеваемости и успешности обучающегося по итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) в форме зачёта в БРС являются:

- итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (РИ%);
- рейтинговые оценки обучающегося за каждое занятие, на котором предусмотрено проведение рубежного (модульного) контроля.

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (РИ%), по которой согласно учебному плану образовательной программы промежуточная аттестация обучающихся проводится в форме зачёта, равен семестровому рейтингу.

$$РИ\% = RC\%$$

RC% - семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) см. формулу (8) в пункте 5.2.7. Семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (RC%) раздела 5.2. Порядок текущего контроля успеваемости обучающихся (критерии, показатели и порядок текущего контроля успеваемости обучающихся).

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) измеряется в процентах.

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) переводится в традиционную шкалу оценок «зачтено», «не зачтено».

Оценка обучающемуся «зачтено» по итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется при выполнении всех нижеперечисленных условий:

- итоговый рейтинг обучающегося (РИ%) находится в пределах от 70% до 100%;
- процент выполнения (ROз%) за каждое занятие, на котором проводился рубежный (модульный) контроль в семестре, равен 70% или более.

ROз% - процент выполнения за занятие. См. формулу (6) в пункте 5.2.4. раздела 5.2. Порядок текущего контроля успеваемости обучающихся (критерии, показатели и порядок текущего контроля успеваемости обучающихся).

Оценка обучающемуся «не зачтено» выставляется при невыполнении хотя бы одного из вышеперечисленных условий.

Оценка «зачтено» выставляется в зачётную ведомость или в экзаменационный (зачётный) лист, а также в зачётную книжку.

Оценка «не зачтено» выставляется в зачётную ведомость или в экзаменационный (зачётный) лист.

#### **4 семестр**

#### **Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме экзамена:**

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме экзамена организуется в период экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов, на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестрах, в которых преподавалась дисциплина (модуль) и результатов экзаменационного испытания.

Допуск обучающегося к промежуточной аттестации в форме экзамена осуществляется при выполнении всех нижеперечисленных условий:

- семестровый рейтинг за каждый семестр, в котором изучалась дисциплина, равен

70% или превышает его;

- процент выполнения за каждое занятие, на котором проводился рубежный контроль в семестрах, равен 70% или более.

Критерием успеваемости и успешности обучающегося по итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) в форме экзамена является итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (РИ%).

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (РИ%), по которой промежуточная аттестация обучающихся проводится в форме экзамена, рассчитывается как сумма двух параметров с учетом экзаменационного коэффициента (Кэ). Первый параметр - рейтинг обучающегося за выполнение заданий на экзамене (Рэ), второй - экзаменационный семестровый рейтинг обучающегося за все семестры изучения дисциплины (РЭсд).

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (РИ%) измеряется в процентах и не превышает 100%

$$РИ\% = Кэ * Рэ + (1 - Кэ) * РЭсд \quad (10)$$

Рэ – рейтинг обучающегося за выполнение заданий на экзамене.

РЭсд – экзаменационный семестровый рейтинг обучающегося за все семестры изучения дисциплины.

Кэ – экзаменационный коэффициент.

Экзаменационный коэффициент (Кэ) устанавливается равным 0.3.

Экзаменационный коэффициент (Кэ) распределяет веса экзаменационного семестрового рейтинга и рейтинга выполнения заданий на экзамене.

Коэффициент экзаменационного семестрового рейтинга за все семестры изучения дисциплины устанавливается равным 0.7.

Рейтинг обучающегося за выполнение заданий на экзамене (Рэ%) определяется как отношение рейтинговой оценки обучающегося за экзамен к максимальной рейтинговой оценке за экзамен и измеряется в процентах

$$Рэ = ROэ / \max Oэ * 100\% \quad (11)$$

ROэ – рейтинговая оценка обучающегося за экзамен выставляется в баллах и определяется как сумма баллов за отдельные виды работы на экзамене (Оврэі) (тестирование, устный опрос по билету, выполнение практических заданий и др.) с учетом коэффициентов.

$$ROэ = Оврэ1 * Кврэ1 + Оврэ2 * Кврэ2 + Оврэ3 * Кврэ3 + \dots \quad (12)$$

Оврэі - баллы за прохождение отдельного вида работы на экзамене.

Кврэі - весовой коэффициент для соответствующего вида работы на экзамене.

maxROэ - максимальная рейтинговая оценка за экзамен определяется как сумма максимальных баллов, установленных за отдельные виды работы на экзамене (maxOврэі) (тестирование, устный опрос по билету, выполнение практических заданий и др.) с учетом коэффициентов.

$$\max ROэ = \max Oврэ1 * Кврэ1 + \max Oврэ2 * Кврэ2 \dots \quad (13)$$

maxOврэі – максимальные баллы, установленные за отдельный вид работы на экзамене.

Кврэі - весовой коэффициент для соответствующего вида работы на экзамене.

Если обучающийся на экзамене демонстрирует отличные знания и умения, то преподаватель или экзаменационная комиссия могут оценить выполнение обучающимся заданий на экзамене (Рэ%) более высокой оценкой, чем это предусмотрено условиями

выставления оценки за экзамен. Иными словами, экзаменатор или экзаменационная комиссия могут оценить работу обучающегося на экзамене оценкой «пять с плюсом».

Такая возможность в АОС Университета возникает у преподавателя или экзаменационной комиссии, если на экзамене:

- процент выполнения тестового контроля не ниже 90%
- и процент выполнения иных видов работ (контроль устный, контроль письменный и другие) - 100%

В этом случае преподаватель или экзаменационная комиссия могут увеличить значение рейтинга обучающегося за выполнение заданий на экзамене на 2% и соответственно, повысить значение итогового рейтинга по дисциплине.

Выставление более высокой оценки за выполнение заданий на экзамене может повлиять на итоговую оценку обучающегося по дисциплине в сторону её увеличения. Таким образом, у преподавателя или экзаменационной комиссии возникает возможность повысить итоговую оценку по дисциплине до оценки «хорошо» или «отлично».

Если обучающийся на экзамене демонстрирует очень слабые знания и умения, то преподаватель или экзаменационная комиссия могут оценить выполнение обучающимся заданий на экзамене ( $R\%$ ) более низкой оценкой, чем это предусмотрено условиями выставления оценки за экзамен. Иными словами, экзаменатор или экзаменационная комиссия могут оценить работу обучающегося на экзамене оценкой «удовлетворительно с минусом».

Такая возможность в АОС Университета возникает у преподавателя или экзаменационной комиссии, если рейтинг обучающегося за выполнение заданий на экзамене ( $R\%$ ), умноженный на коэффициент 0,3, имеет значение от 23% до 21% включительно. В этом случае преподаватель или экзаменационная комиссия могут уменьшить значение рейтинга обучающегося за выполнение заданий на экзамене на 2% и соответственно, понизить значение итогового рейтинга по дисциплине.

Выставление более низкой оценки за выполнение заданий на экзамене может повлиять на итоговую оценку обучающегося по дисциплине в сторону её снижения. Таким образом, у преподавателя или экзаменационной комиссии возникает возможность понизить итоговую оценку по дисциплине до оценки «хорошо» или «удовлетворительно».

Экзаменационный семестровый рейтинг обучающегося за все семестры изучения дисциплины ( $R_{\text{Эсд}}$ ) определяется как сумма семестровых рейтингов обучающегося по дисциплине (модулю) за соответствующий семестр с учетом коэффициента трудоемкости семестра

$$R_{\text{Эсд}} = R_{\text{сд1}} * K_{\text{рос1}} + R_{\text{сд2}} * K_{\text{рос2}} + R_{\text{сд3}} * K_{\text{рос3}} + \dots \quad (14)$$

$RC\%$  - семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) см. формулу (8) в пункте 5.2.7. Семестровый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) ( $RC\%$ ) раздела 5.2.

Порядок текущего контроля успеваемости обучающихся (критерии, показатели и порядок текущего контроля успеваемости обучающихся).

$K_{\text{рос}i}$  - весовой коэффициент семестровой рейтинговой оценки для соответствующего семестра.

$$K_{\text{рос}i} = T_{\text{дс}i} / T_{\text{д}} \quad (15)$$

$T_{\text{дс}i}$  – трудоемкость дисциплины в семестре.

$T_{\text{д}}$  - трудоемкость дисциплины за весь период ее изучения.

Под трудоёмкостью дисциплины в семестре ( $T_{\text{дс}i}$ ) следует понимать суммарное количество часов, отведённое дисциплине в семестре, за вычетом часов, отведённых на подготовку и сдачу экзамена (если экзамен предусмотрен в семестре по учебному плану).

Под трудоёмкостью дисциплины за весь период её изучения (Тд) следует понимать суммарное количество часов, отведённое на дисциплину по учебному плану (во всех семестрах), за вычетом часов, отведённых на подготовку и сдачу экзамена (экзаменов).

Для студентов, которые обучались в университете (были восстановлены или переведены с другого факультета) и имели семестровый рейтинг по дисциплине (за семестры, входящие в расчет итогового рейтинга) вводятся имеющиеся в системе значения семестрового рейтинга.

Для студентов, зачисленных в порядке перевода и не имевших семестрового рейтинга в университете, за предыдущие семестры, вводятся значения семестрового рейтинга последнего семестра.

Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)\*\*

| Типы контроля                      |   | Тип оценки         |  |
|------------------------------------|---|--------------------|--|
| Присутствие                        | П | наличие события    |  |
| Выполнение (обязательный контроль) | В | дифференцированный |  |

Структура итогового рейтинга по дисциплине  
(заполняется идентично БРС)

| Дисциплина   | Физика                |     |     |     |
|--|-----------------------|-----|-----|-----|
| Направление подготовки   | Медицинская биофизика |     |     |     |
| Семестры   | 1                     | 2   | 3   | 4   |
| Трудоёмкость семестров в часах (Тдсі)  | 108                   | 108 | 144 | 108 |
| Трудоёмкость дисциплины в часах за весь период ее изучения (Тд)                        | 504                   |     |     |     |
| Весовые коэффициенты семестровой рейтинговой оценки с учетом трудоёмкости (Кросі)      | 0,2                   | 0,2 | 0,3 | 0,2 |
| Коэффициент экзаменационного семестрового рейтинга за все семестры изучения дисциплины | 0,7                   |     |     |     |
| Экзаменационный коэффициент (Кэ)   | 0,3                   |     |     |     |

Структура промежуточной аттестации в форме экзамена

| Форма промежуточной аттестации | Виды работы*          |    | ТК** | Мах. | Весовой коэффициент, % | Коэффициент одного балла в структуре экзаменационной рейтинговой оценки | Коэффициент одного балла в структуре итогового рейтинга по дисциплине |
|--------------------------------|-----------------------|----|------|------|------------------------|---|---|
|                                |                       |    |      |      |                        |   |   |
| Экзамен (Э)                    | Контроль присутствия  | П  | П    | 1    | 0                      | 0   | 0   |
|                                | Опрос комбинированный | ОК | В    | 100  | 100                    | 1   | 0,3   |

Итоговый рейтинг обучающегося по дисциплине (модулю) (РИ%) переводится в традиционную шкалу оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» в следующем порядке:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг по дисциплине (модулю) (РИ%) находится в пределах от 90% до 100%;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг по дисциплине (модулю) (РИ%) находится в пределах от 80% до 89.99%;
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг по дисциплине (модулю) (РИ%) находится в пределах от 70% до 79.99%;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если итоговый рейтинг по дисциплине (модулю) (РИ%) находится в пределах от 0% до 69.99%.

Положительные результаты прохождения обучающимися промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) - оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» - заносятся в экзаменационную ведомость (экзаменационный (зачётный) лист) и в зачетную книжку обучающегося.

Неудовлетворительные результаты промежуточной аттестации обучающихся - оценка «неудовлетворительно» заносятся в экзаменационную ведомость или в экзаменационный (зачётный) лист.

Если обучающийся на экзамен не явился в экзаменационной ведомости (в экзаменационном (зачётном) листе) делается отметка «неявка».

### **7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для проведения промежуточной аттестации**

#### *Типовой экзаменационный билет*

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
"Российский национальный исследовательский медицинский университет  
имени Н.И. Пирогова" Министерства здравоохранения Российской Федерации**

Кафедра Физики МБФ

**Билет № 1**

*для проведения экзамена по дисциплине «Физика»  
по специальности 30.05.02 «Медицинская биофизика»*

1. Вязкость жидкости, формула Ньютона. Формула Пуазейля.
2. Элементарные сведения об электрических зарядах. Закон Кулона.
3. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Виды фотоэффекта.
4. Гипотеза де Бройля. Волновая природа электрона в атоме.
5. Определить удельную энергию связи  $\delta E_{св}$  (энергию связи, отнесенную к одному нуклону) для ядер: 1)  ${}^4_2\text{He}$ ; 2)  ${}^{12}_6\text{C}$ . Массы нейтральных атомов гелия и углерода соответственно равны  $6.6467 \cdot 10^{-27}$  и  $19.9272 \cdot 10^{-27}$  кг.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Гусейн-заде Н.Г.



## 8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Учебные и методические разработки кафедры физики МБФ

1. В.Д. Степахин, Е.М. Кончечков, В.Д. Борзосеков, И.Л. Богданкевич, А.Е. Петров «Методические указания к лабораторной работе «Определение плотности твердого тела».

2. В.Д. Степахин, Е.М. Кончечков, В.Д. Борзосеков, А.Е. Петров «Методические указания к лабораторным работам по курсу «Механика» с использованием виртуального практикума «Физикон».

3. В.Д. Степахин, Е.М. Кончечков, Д.В. Малахов, Н.Н. Богачев «Методические указания к лабораторным работам по курсу «Электричество» с использованием виртуального практикума «Физикон».

4. В.Д. Степахин, Е.М. Кончечков, В.Д. Борзосеков, И.Л. Богданкевич «Методические указания к лабораторным работам по курсу «Оптика» с использованием виртуального практикума «Физикон».

5. В.Д. Степахин, Е.М. Кончечков, А.М. Игнатов, С.Е. Андреев «Методические указания к лабораторным работам по курсу «Атомная физика» с использованием виртуального практикума «Физикон».

Обучение дисциплины складывается из аудиторных занятий, включающих лекционный курс, семинарские занятия и лабораторные работы, а также самостоятельной работы.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с календарным планом дисциплины и посвящены теоретической части дисциплины. Лекционные занятия проводятся на кафедре с использованием демонстрационного материала в виде слайдов, учебных фильмов.

Лабораторные работы проходят в учебных аудиториях и учебных лабораториях. Все выполненные задания, процедуры, расчеты, произведенные студентом в процессе лабораторно-практического занятия, подробно описываются и оформляются надлежащим образом в тетради-дневнике по дисциплине. В конце занятия преподаватель проверяет оформление дневника.

Семинарские занятия проводятся в форме собеседования по теме занятия или темам модуля дисциплины. На семинарских занятиях проводится закрепление теоретических знаний, полученных студентами в процессе лекционных занятий и самостоятельной работы путем решения ситуационных задач.

В процессе семинарского и лабораторно-практического занятия студент оформляет тетрадь в форме дневника, где указывает, дату, тему занятия, оформляет теоретическую и практическую информацию по изучаемой теме, выполняет задания в соответствии с соответствующими методическими указаниями.

Самостоятельная работа обучающихся подразумевает подготовку к практическим занятиям и включает изучение специальной литературы по теме (рекомендованные учебники, методические пособия, желательны также ознакомление с материалами, опубликованными в монографиях, специализированных журналах, на рекомендованных сайтах).

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение.

Каждый обучающийся обеспечивается доступом к библиотечным фондам кафедры и ВУЗа.

Работа студента в группе формирует чувство коллективизма и коммуникабельность.

## 9. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

### 9.1. Основная и дополнительная литература по дисциплине:

#### 9.1.1. Основная литература:

| № п/п | Наименование   | Автор         | Год и место издания         | Используется при изучении разделов (тем) | Семестр | Наличие      |                               |
|-------|--|---------------|-----------------------------|--|---------|--------------|-------------------------------|
|       |  |               |                             |  |         | в библиотеке | электронный адрес ресурсов    |
| 1     | 2  | 3             | 4                           | 5  | 6       | 7            | 8                             |
| 1     | Курс физики : учеб.пособие для инж.-техн. специальностей вузов /   | Т.И.Трофимова | Академия, 2008. Москва      | 1-4                                      | 1-4     | 21           | -                             |
| 2     | Савельев И. В. Курс общей физики: в 5 кн. Кн. 1 : Механика.  | И.В. Савельев | Астрель, АСТ, , 2008 Москва | 1  | 1       | 9            | -                             |
| 3     | Савельев И. В. Курс общей физики : в 5 кн. Кн. 2 : Электричество и магнетизм.  | И.В. Савельев | Астрель, АСТ, 2008 Москва   | 2  | 2       | 9            | -                             |
| 4     | Савельев И. В. Курс общей физики : в 5 кн. Кн. 4 : Волны. Оптика.  | И.В.Савельев  | Астрель, АСТ, Москва, 2008  | 3  | 3       | 7            | -                             |
| 5     | Савельев И. В. Курс общей физики : в 5 кн. Кн. 5 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. | И.В.Савельев  | Астрель, АСТ, Москва, 2007  | 4  | 4       | 5            | -                             |
| 6     | Задачи по  | И.Е.          | Лань, Санкт-                | 1-4                                      | 1-4     | Удаленн      | <a href="http://">http://</a> |

|    |   |              |  |   |   |                  |   |
|----|---|--------------|--|---|---|------------------|---|
|    | общей физике [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов   | Иродов       | Петербург, 2012  |   |   | ый доступ        | e.lanbook.com.  |
| 7  | Курс общей физики [Электронный ресурс] : [учеб. пособие для вузов: в 5 т.]. Т. 1 : Механика 5-е изд., испр.   | И.В.Савельев | Санкт-Петербург: Лань, 2011, (Учебники для ВУЗов. Специальная литература). | 1 | 1 | Удаленный доступ | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> |
| 8  | Курс общей физики [Электронный ресурс] : [учеб. пособие для вузов: в 5 т.]. Т. 2 : Электричество и магнетизм 5-е изд., испр.  | И.В.Савельев | Санкт-Петербург: Лань, 2011, (Учебники для ВУЗов. Специальная литература). | 2 | 2 | Удаленный доступ | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> |
| 9  | Курс общей физики [Электронный ресурс] : [учеб. пособие для вузов: в 5 т.]. Т. 4 : Волны ; Оптика 5-е изд., испр.   | И.В.Савельев | Санкт-Петербург: Лань, 2011, (Учебники для ВУЗов. Специальная литература). | 3 | 3 | Удаленный доступ | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> |
| 10 | Курс общей физики [Электронный ресурс] : [учеб. пособие для вузов: в 5 т.]. Т. 5 : Квантовая оптика; Атомная физика; Физика твердого тела; Физика атомного ядра и элементарных частиц 5-е изд., испр. | И.В.Савельев | Санкт-Петербург: Лань, 2011, (Учебники для ВУЗов. Специальная литература). | 4 | 4 | Удаленный доступ | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> |

## 9.1.2. Дополнительная литература:

| № п/п | Наименование                             | Автор   | Год и место издания           | Используется при изучении и разделов | Семестр | Наличие доп. литературы |                       |            |                       |
|-------|--|---|-------------------------------|--------------------------------------|---------|-------------------------|-----------------------|------------|-----------------------|
|       |  |   |                               |                                      |         | В библиотеке            |                       | На кафедре |                       |
|       |  |   |                               |                                      |         | Кол. экз.               | Электр. адрес ресурса | Кол. экз.  | В т.ч. в электр. виде |
| 1     | 2  | 3   | 4                             | 5                                    | 6       | 7                       | 8                     | 9          | 10                    |
| 1     | Механика                                 | С.П. Стрелков   | Лань<br>СПБ,<br>2005 г.       | 1                                    | 1       | -                       | -                     | 2          | -                     |
| 2     | Общий курс физики. Кн. 1. Механика       | Д.В. Сивухин  | Физмат лит,<br>2006г.         | 1                                    | 1       | -                       | -                     | 2          | -                     |
| 3     | Электричество.                           | С.Г. Калашников   | Физмат лит,<br>2008г.         | 2                                    | 2       | -                       | -                     | 2          | -                     |
| 4     | Основы теории электричества.             | И.Е. Тамм   | Физмат лит,<br>2003 г         | 2                                    | 2       | -                       | -                     | 2          | -                     |
| 5     | Общий курс физики. Кн. 2 . Электричество | Д.В. Сивухин  | Физмат лит,<br>2006 г.        | 2                                    | 2       | -                       | -                     | 2          | -                     |
| 6     | Оптика, т. 4                             | Д.В.Сивухин   | Физмат лит,<br>2008,<br>М     | 3                                    | 3       | -                       | -                     | 2          | -                     |
| 7     | Оптика                                   | Ландсберг Г.С.  | М.: Физмат лит,<br>2003       | 3                                    | 3       | -                       | -                     | 2          | -                     |
| 8     | Физический практикум «Оптика»,           | Т.Ю.Истомин<br>а, А.К.Курек,<br>К.К.Острейко,<br>И.В.Сирко, | 2010,<br>Издательство<br>РГМУ | 3                                    | 3       | -                       | -                     | 2          | -                     |

|    |                                       |   |                                     |     |     |   |   |   |   |
|----|---------------------------------------|---|-------------------------------------|-----|-----|---|---|---|---|
|    | ч.1                                   |   |                                     |     |     |   |   |   |   |
| 9  | Физический практикум «Оптика», ч.2    | Т.Ю.Истомин, А.К.Курек, К.К.Острейко, И.В.Сирко,                | 2001, Издательство РГМУ             | 3   | 3   | - | - | 2 | - |
| 10 | Атомная ядерная физика, т.5           | Д.В.Сивухин   | Физматлит, 2008, М                  | 4   | 4   | - | - | 2 | - |
| 11 | Атомная физика. т.т. 1,2              | Шпольский Э.В.  | Лань, СПб, 2010                     | 4   | 4   | - | - | 2 | - |
| 12 | Физический практикум «Атомная физика» | А.К.Курек, Н.А.Матвеева, К.К.Острейко, И.В.Сирко, Н.Ф.Хомякова. | 2003, Издательство РГМУ             | 4   | 4   | - | - | 2 | - |
| 13 | Механика. Основные законы             | И.Е. Иродов.  | Москва : БИНО М. Лаб. знаний, 2006. | 1   | 1   | - | - | 2 | - |
| 14 | Атомная и ядерная физика              | И.Е. Иродов.  | Санкт-Петербург : Лань, 2002.       | 4   | 4   | - | - | 2 | - |
| 15 | Задачник по физике                    | А.Г.Чертов, А.А. Воробьев                                       | М.: Физматлит, 2001.                | 1-4 | 1-4 | - | - | 2 | - |
| 16 | Физика. Полный курс.                  | Орир Дж.  | М: КДУ, 2011                        | 1-4 | 1-4 | - | - | 2 | - |
| 17 | Курс физики :                         | Т.И.Трофи   | Высш. шк.,                          | 1-4 | 1-4 | - | - | 2 | - |

|  |      |   |  |  |  |  |  |  |  |
|--|------|---|--|--|--|--|--|--|--|
| задачи и решения :<br>учеб.<br>пособие<br>для высш.<br>техн.<br>учеб.<br>заведений | мова | 2002.<br><br>Академия,<br>2004,<br>Москва |  |  |  |  |  |  |  |
|--|------|---|--|--|--|--|--|--|--|

## 9.2. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

1. Видеолекции и открытые образовательные материалы Физтеха  
<https://lectoriy.mipt.ru/course?category=Physics&lecturer=>  
 Курсы видеолекций:  
 Механика. Механика <https://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Mechanics-08L>  
 Электричество и магнетизм. <https://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Electricity-07L>  
 Оптика. <https://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Optics-09L>  
 Атомная физика. <https://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-QuantumPhysics-13L>  
 Дополнительные семинары по физике.  
 Механика. <https://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Mechanics-08S>  
 Электричество и магнетизм. <https://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Electricity-14S>  
 Оптика. <https://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Optics-13S>  
 Атомная физика. <https://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-QuantumPhysics-13S>
2. Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ" (НИЯУ МИФИ )  
 Виртуальный лекторий  
 Каталог физических демонстраций  
<https://mephi.ru/students/vl/physics/index.php>  
 Видео лекций по физике
3. Курсы (МООС)  
 Образовательные курсы нового поколения (Massive Open Online Course), подготовленные ведущими вузами России специально для онлайн образования. Для МООС характерны короткие видеоролики, интересные задания и, конечно, оживленное общение преподавателей и студентов.  
<https://www.lektorium.tv/>  
<https://www.lektorium.tv/subject/2613>  
 В частности, Общая физика. Механика (Евгений Иванович Бутиков СПбГУ Физический факультет) <https://www.lektorium.tv/course/22785>
4. Видеолекции по физике Ричарда Фейнмана с переводом (Cornell University)  
<http://gorod1277.org/?q=content/videolektsii-po-fizike-s-perevodom-cornell-university>
5. UniverTV.ru – это открытый образовательный видеопортал.  
<http://univertv.ru/video/fizika/>
6. Научно-популярные лекции для школьников с демонстрацией физических экспериментов. Цикл лекций организован Фондом поддержки фундаментальной физики при содействии Фонда Дмитрия Зимина «Династия».  
<http://elementy.ru/video#ryzhikov>  
 Лекции Сергея Борисовича Рыжикова с демонстрацией физических опытов прочитаны в 2008–2010 годах в Большой демонстрационной аудитории физического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова.
7. [www.e-library.ru](http://www.e-library.ru)

8. Энциклопедия Российского законодательства (программа поддержки учебных заведений). «Гаран-студент. Специальный выпуск для студентов, аспирантов, преподавателей»
9. Электронный учебник физики <http://www.physbook.ru/>.
10. Журнал «Медицинская физика», <http://medphys.amphr.ru/>
11. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>;

### **9.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии);**

1. Автоматизированная образовательная среда университета.
2. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.

В процессе освоения дисциплины также используются информационные технологии, способы и методы формирования компетенций: лекция-визуализация, лабораторные работы, работа с математической компьютерной программой.

### **9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

#### **Лабораторное оборудование для физ.практикума**

1. Установка лабораторная " Маятник универсальный" ФМ-13 – 1 шт.
2. Установка лабораторная "Машина Атвуда" ФМ 11 – 1 шт.
3. Установка лабораторная "Маятник Обербека" ФМ 14 – 1 шт.
4. Установка для изучения абсолютно черного тела ФПК-11 – 1 шт.
5. Установка для изучения спектра атома водорода ФГ1К-09 – 1 шт.
6. Учебный комплекс «Механика 1» МУК-М1 – 2 шт.
7. Учебный комплекс «Механика 2» МУК-М2 – 2 шт.
8. Учебный комплекс «Электричество и магнетизм 1» МУК-ЭМ1 – 2 шт.
9. Учебный комплекс «Электричество и магнетизм 2» МУК-ЭМ2 – 2 шт.
10. Установка "Изучение гистерезиса ферромагнитных материалов" ДБ-24 – 1 шт.
11. Установка "Изучение связанных контуров" ДБ-25 – 1 шт.
12. Установка для изучения собственных колебаний струны НПП-26 – 1 шт.
13. Установка для Получения и исследования поляризованного света НТЦ-22.02.2 – 2 шт.
14. Установка для изучения работы газового лазера НПП-10 – 2 шт.
15. Учебный комплекс "Волновая оптика" МУК-ОВ – 2 шт.
16. Установка "Изучение дифракции света" УП-16 – 1 шт.
17. Учебная Модель абсолютно черного тела НПП-07 – 1 шт.
18. Учебный комплекс "Квантовая оптика" МУК-ОК – 2 шт.
19. ДБ-30 Установка для изучения зависимости скорости звука от температуры ФПТ1-7 – 1 шт.
20. ДБ-34 Установка для определения универсальной газовой постоянной ФПТ1-12 – 1 шт.

**Виртуальный практикум по физике «Физикон»** (в двух частях): версия SCORM: веб-приложение по спецификации SCORM

**Первая часть** виртуального практикума по физике для вузов включает 25 виртуальных лабораторных работ по следующим темам курса общей физики:

- Механика (7)
- Электродинамика (13)

- Оптика (5)
  - Работа № 1. Движение с постоянным ускорением
  - Работа № 2. Движение под действием постоянной силы
  - Работа № 3. Закон сохранения механической энергии
  - Работа № 4. Соударения упругих шаров
  - Работа № 5. Упругие и неупругие удары
  - Работа № 6. Законы течения идеальной жидкости
  - Работа № 7. Свободные механические колебания
  - Работа № 8. Электрическое поле точечных зарядов
  - Работа № 9. Теорема Остроградского–Гаусса для электростатического поля в вакууме
  - Работа № 10. Закон Ома для неоднородного участка цепи
  - Работа № 11. Цепи постоянного тока
  - Работа № 12. Зависимость мощности и КПД источника постоянного тока от внешней нагрузки
  - Работа № 13. Переходные процессы в цепях постоянного тока с конденсатором
  - Работа № 14. Движение заряженной частицы в электрическом поле
  - Работа № 15. Определение удельного заряда частицы методом отклонения в магнитном поле
  - Работа № 16. Магнитное поле
  - Работа № 17. Электромагнитная индукция
  - Работа № 18. Свободные колебания в RLC-контуре
  - Работа № 19. Вынужденные колебания в RLC-контуре
  - Работа № 20. Вынужденные колебания в RLC-контуре (с упрощенной теорией)
  - Работа № 21. Изучение микроскопа
  - Работа № 22. Опыт Юнга
  - Работа № 23. Опыт Ньютона
  - Работа № 24. Дифракция Фраунгофера на одной щели
  - Работа № 25. Дифракционная решетка
- Вторая часть** виртуального практикума по физике для вузов включает 15 виртуальных лабораторных работ по следующим темам курса общей физики:
- Термодинамика (8)
  - Строение вещества (7)
  - Работа № 1. Теплоемкость идеального газа
  - Работа № 2. Адиабатический процесс
  - Работа № 3. Политропический процесс
  - Работа № 4. Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса
  - Работа № 5. Цикл Карно
  - Работа № 6. Диффузия в газах
  - Работа № 7. Статистические закономерности в идеальном газе
  - Работа № 8. Распределение Максвелла
  - Работа № 9. Дифракция электронов на кристаллической решетке
  - Работа № 10. Внешний фотоэффект
  - Работа № 11. Эффект Комптона
  - Работа № 12. Прохождение электромагнитного излучения через вещество
  - Работа № 13. Дифракция электронов
  - Работа № 14. Спектр излучения атомарного водорода
  - Работа № 15. Ядра атомов

12 Персональных компьютеров для обработки результатов лабораторных работ. 3 комплекта оборудования для проведения физических демонстраций. (переносной компьютер и презентационное оборудование)

**Приложения:**



1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине.

2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Гусейн-заде Н.Г.

|    | Содержание  |    |
|----|---|----|
| 1  | Общие положения   | 4  |
| 2. | Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость                                    | 15 |
| 3. | Содержание дисциплины (модуля)  | 16 |
| 4. | Тематический план дисциплины (модуля)   | 21 |
| 5. | Организация текущего контроля успеваемости обучающихся  | 41 |
| 6. | Организация промежуточной аттестации обучающихся  | 48 |
| 7. | Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)   | 53 |
| 8. | Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)                                   | 67 |
| 9. | Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)       | 68 |
|    | Приложения:   |    |
| 1) | Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю) |    |
| 2) | Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)       |    |