

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

КАФЕДРА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИФТЭБ

Протокол № 545-2

от 31.05.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКА

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 10.05.04 Информационно-аналитические  
системы безопасности

[2] 10.05.05 Безопасность информационных  
технологий в правоохранительной сфере

| Семестр | Трудоемкость,<br>кред. | Общий объем<br>курса, час. | Лекции, час. | Практич.<br>занятия, час. | Лаборат. работы,<br>час. | В форме<br>практической<br>подготовки/ В<br>СРС, час. | КСР, час.   | Форма(ы)<br>контроля,<br>экс./зач./КР/КП |
|---------|------------------------|----------------------------|--------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------|
| 1       | 5                      | 180                        | 32           | 32                        | 32                       |                                                       | 39-48       | Э                                        |
| 2       | 5                      | 180                        | 30           | 30                        | 30                       |                                                       | 36          | Э                                        |
| 3       | 5                      | 180                        | 32           | 32                        | 32                       |                                                       | 30          | Э                                        |
| 4       | 5                      | 180                        | 30           | 30                        | 30                       |                                                       | 45          | Э                                        |
| Итого   | 20                     | 720                        | 124          | 124                       | 124                      | 62                                                    | 150-<br>159 |                                          |

## АННОТАЦИЯ

Рабочая учебная программа по дисциплине составлена в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускника. Дисциплина входит в естественнонаучный модуль и формирует у студентов компетенции, освоение которых требует современного естественнонаучного мировоззрения и научного мышления. В рамках данной дисциплины студенты приобретают навыки/умения работы с приборами и оборудованием.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

- выработать у студентов диалектико-материалистическое понимание природы, сформировать научный метод мышления, воспитать инженерную интуицию,
- осветить мировоззренческие и методологические проблемы физики, отразить основные черты современной естественно - научной картины мира,
- показать важную роль современной физики в решении глобальных проблем человечества (энергетической, экологической и др.);
- подготовить студентов к изучению теоретических и специальных курсов физики.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данная учебная дисциплина входит в образовательный естественнонаучный модуль (Физика: механика, молекулярная физика и основы статистической термодинамики, электричество и магнетизм, волны и оптика).

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

| Код и наименование компетенции                                                                                                           | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4 [1] – Способен применять физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности                                | З-ОПК-4 [1] – знать физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности<br>У-ОПК-4 [1] – уметь применять физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности<br>В-ОПК-4 [1] – владеть навыками применения физических законов и моделей для решения задач профессиональной деятельности |
| УК-1 [1, 2] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | З-УК-1 [1, 2] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации<br>У-УК-1 [1, 2] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать                            |

|                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                    | <p>конкретные решения для ее реализации</p> <p>В-УК-1 [1, 2] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>УКЕ-1 [1, 2] – Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах</p> | <p>З-УКЕ-1 [1, 2] – знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>У-УКЕ-1 [1, 2] – уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи</p> <p>В-УКЕ-1 [1, 2] – владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами</p> |

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

| Направления/цели воспитания            | Задачи воспитания (код)                                                                                                                                                                                                                  | Воспитательный потенциал дисциплин                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Интеллектуальное воспитание            | Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры умственного труда (В11)                                                                                                                                                          | Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.                                                                                                                                                                                          |
| Профессиональное и трудовое воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14) | 1. Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью», «Юридические основы профессиональной деятельности» для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение</p> |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

| № п.п | Наименование раздела учебной дисциплины | Недели | Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час. | Обязат. текущий контроль (форма*, неделя) | Максимальный балл за раздел** | Аттестация раздела (форма*, неделя) | Индикаторы освоения компетенции |
|-------|-----------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
|       | <i>1 Семестр</i>                        |        |                                                        |                                           |                               |                                     |                                 |
| 1     | Механика материальной точки             | 1-8    | 16/16/0                                                | ДЗ-8 (1),к.р-8 (5)                        | 20                            | КИ-8                                | З-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4,      |

|   |                        |      |         |                      |    |       |                                                                                                      |
|---|------------------------|------|---------|----------------------|----|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                        |      |         |                      |    |       | 3-УК-1,<br>У-УК-1,<br>В-УК-1,<br>3-УКЕ-1,<br>У-УКЕ-1,<br>В-УКЕ-1                                     |
| 2 | Механика твердого тела | 9-16 | 16/16/0 | ДЗ-16 (1),к.р-15 (5) | 20 | КИ-16 | 3-ОПК-4,<br>У-ОПК-4,<br>В-ОПК-4,<br>3-УК-1,<br>У-УК-1,<br>В-УК-1,<br>3-УКЕ-1,<br>У-УКЕ-1,<br>В-УКЕ-1 |
| 3 | Физпрактикум           | 1-16 | 0/0/32  | КИ-8 (100)           | 10 | КИ-16 | 3-ОПК-4,<br>У-ОПК-4,<br>В-ОПК-4,<br>3-УК-1,<br>У-УК-1,                                               |

|   |                                             |     |          |                     |    |      |                                                                              |
|---|---------------------------------------------|-----|----------|---------------------|----|------|------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                             |     |          |                     |    |      | В-УК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1                                            |
|   | <i>Итого за 1 Семестр</i>                   |     | 32/32/32 |                     | 50 |      |                                                                              |
|   | <b>Контрольные мероприятия за 1 Семестр</b> |     |          |                     | 50 | Э    | 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1 |
|   | <i>2 Семестр</i>                            |     |          |                     |    |      |                                                                              |
| 1 | Механика.<br>Механические колебания и волны | 1-8 | 16/16/0  | ДЗ-8 (1), к.р-8 (5) | 20 | КИ-8 | 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1,                           |

|   |                                                           |      |         |                       |    |       |                                                                              |
|---|-----------------------------------------------------------|------|---------|-----------------------|----|-------|------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                           |      |         |                       |    |       | 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1                                                    |
| 2 | Молекулярная физика и основы статистической термодинамики | 9-15 | 14/14/0 | ДЗ-15 (1), к.р-14 (5) | 20 | КИ-15 | 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1 |
| 3 | Физпрактикум. Колебания и молекулярная физика             | 1-15 | 0/0/30  | КИ-8 (100)            | 10 | КИ-15 | У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-УК-1, 3-ОПК-4, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, В-УК-1,                 |

|   |                                             |     |          |                            |    |      |                                                                                                                                                                  |
|---|---------------------------------------------|-----|----------|----------------------------|----|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                             |     |          |                            |    |      | 3-<br>УКЕ-<br>1,<br>У-<br>УК-1                                                                                                                                   |
|   | <i>Итого за 2 Семестр</i>                   |     | 30/30/30 |                            | 50 |      |                                                                                                                                                                  |
|   | <b>Контрольные мероприятия за 2 Семестр</b> |     |          |                            | 50 | Э    | 3-<br>ОПК-<br>4,<br>У-<br>ОПК-<br>4,<br>В-<br>ОПК-<br>4,<br>3-УК-<br>1,<br>У-<br>УК-1,<br>В-<br>УК-1,<br>3-<br>УКЕ-<br>1,<br>У-<br>УКЕ-<br>1,<br>В-<br>УКЕ-<br>1 |
|   | <i>3 Семестр</i>                            |     |          |                            |    |      |                                                                                                                                                                  |
| 1 | Электричество                               | 1-8 | 16/16/0  | ДЗ-8<br>(1),к.р-<br>16 (5) | 20 | КИ-8 | 3-<br>ОПК-<br>4,<br>У-<br>ОПК-<br>4,<br>В-<br>ОПК-<br>4,<br>3-УК-<br>1,<br>У-<br>УК-1,<br>В-<br>УК-1,<br>3-<br>УКЕ-<br>1,<br>У-<br>УКЕ-<br>1,                    |



|   |                                         |      |          |                       |    |       |                                                                              |
|---|-----------------------------------------|------|----------|-----------------------|----|-------|------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                         |      |          |                       |    |       | В-УКЕ-1                                                                      |
| 2 | Электромагнитное поле                   | 9-16 | 16/16/0  | ДЗ-16 (1), к.р-15 (5) | 20 | КИ-16 | 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1 |
| 3 | Электричество и магнетизм. Физпрактикум | 1-16 | 0/0/32   | КИ-8 (100)            | 10 | КИ-16 | 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1 |
|   | <i>Итого за 3 Семестр</i>               |      | 32/32/32 |                       | 50 |       |                                                                              |

|   |                                             |      |         |                      |    |       |                                                                                                      |
|---|---------------------------------------------|------|---------|----------------------|----|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <b>Контрольные мероприятия за 3 Семестр</b> |      |         |                      | 50 | Э     | 3-ОПК-4,<br>У-ОПК-4,<br>В-ОПК-4,<br>3-УК-1,<br>У-УК-1,<br>В-УК-1,<br>3-УКЕ-1,<br>У-УКЕ-1,<br>В-УКЕ-1 |
|   | <i>4 Семестр</i>                            |      |         |                      |    |       |                                                                                                      |
| 1 | Оптика                                      | 1-8  | 16/16/0 | ДЗ-8 (1),к.р-8 (5)   | 20 | КИ-8  | 3-ОПК-4,<br>У-ОПК-4,<br>В-ОПК-4,<br>3-УК-1,<br>У-УК-1,<br>В-УК-1,<br>3-УКЕ-1,<br>У-УКЕ-1,<br>В-УКЕ-1 |
| 2 | Атомная физика                              | 9-15 | 14/14/0 | ДЗ-15 (1),к.р-14 (5) | 20 | КИ-15 | 3-ОПК-4,                                                                                             |

|   |                                             |      |          |               |    |       |                                                                              |
|---|---------------------------------------------|------|----------|---------------|----|-------|------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                             |      |          |               |    |       | У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1          |
| 3 | Волны и оптика.<br>Физпрактикум             | 1-15 | 0/0/30   | КИ-8<br>(100) | 10 | КИ-15 | 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1 |
|   | <i>Итого за 4 Семестр</i>                   |      | 30/30/30 |               | 50 |       |                                                                              |
|   | <b>Контрольные мероприятия за 4 Семестр</b> |      |          |               | 50 | Э     | 3-ОПК-4, У-ОПК-4,                                                            |

|  |  |  |  |  |  |  |                                                            |
|--|--|--|--|--|--|--|------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  |  | В-ОПК-4, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1 |
|--|--|--|--|--|--|--|------------------------------------------------------------|

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

| Обозначение | Полное наименование |
|-------------|---------------------|
| ДЗ          | Домашнее задание    |
| КИ          | Контроль по итогам  |
| к.р         | Контрольная работа  |
| Э           | Экзамен             |

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| Недели     | Темы занятий / Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Лек., час.             | Пр./сем., час. | Лаб., час. |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------|------------|
|            | <i>1 Семестр</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 32                     | 32             | 32         |
| <b>1-8</b> | <b>Механика материальной точки</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 16                     | 16             | 0          |
| 1          | <b>Вводная лекция.</b><br>Вводная беседа о физическом практикуме                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Всего аудиторных часов |                |            |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                      | 0              | 0          |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Онлайн                 |                |            |
| 0          | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0                      |                |            |
| 2          | <b>Кинематика. Система отсчета. Материальная точка. Абсолютно твердое тело. Путь.</b><br>Перемещение. Скорость. Компоненты скорости по координатным осям. Вычисление пройденного пути. Ускорение. Компоненты ускорения по координатным осям. Тангенциальное и нормальное ускорения. Твердое тело. Число степеней свободы твердого тела. Поступательное движение твердого тела. Вращение вокруг неподвижной оси. Угловая скорость. Угловое ускорение. | Всего аудиторных часов |                |            |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                      | 4              | 0          |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Онлайн                 |                |            |
| 0          | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0                      |                |            |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                        |    |   |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----|---|
|      | Связь между угловыми и линейными скоростями и ускорениями. Плоское движение твердого тела. Произвольное движение твердого тела.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                        |    |   |
| 3    | <b>Динамика материальной точки. Границы применимости ньютоновской механики.</b><br>Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Первый закон Ньютона. Масса и импульс тела. Второй закон Ньютона как уравнение движения. Начальные условия. Единицы и размерности физических величин. Третий закон Ньютона. Конечность скорости распространения взаимодействия.                   | Всего аудиторных часов |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                      | 2  | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Онлайн                 |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0                      | 0  | 0 |
| 4    | <b>Виды взаимодействия. Фундаментальные силы. Закон всемирного тяготения. Закон</b><br>Кулона. Сила Лоренца. Силы трения. Сухое и жидкое трения. Трение покоя. Сила тяжести и вес. Упругие силы.                                                                                                                                                                                                                            | Всего аудиторных часов |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                      | 2  | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Онлайн                 |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0                      | 0  | 0 |
| 5    | <b>Законы сохранения. Силы внутренние и внешние. Замкнутая система. Интегралы движения.</b><br>Сохраняющиеся величины. Связь законов сохранения со свойствами пространства и времени. Кинетическая энергия. Работа. Мощность. Консервативные и неконсервативные силы. Работа силы тяжести, силы упругости. Работа центральной силы. Потенциальная энергия частицы во внешнем поле сил. Полная механическая энергия частицы. | Всего аудиторных часов |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                      | 2  | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Онлайн                 |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0                      | 0  | 0 |
| 6    | <b>Связь между потенциальной энергией и силой. Условия равновесия механической системы</b><br>с одной степенью свободы. Потенциальная яма и потенциальный барьер. Финитное и инфинитное движения. Кинетическая энергия системы частиц. Потенциальная энергия системы частиц во внешнем потенциальном поле. Потенциальная энергия взаимодействия частиц (случай центральных сил).                                            | Всего аудиторных часов |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                      | 2  | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Онлайн                 |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0                      | 0  | 0 |
| 7    | <b>Полная механическая энергия системы частиц. Приращение кинетической энергии, полной механической энергии системы взаимодействующих частиц, находящихся во внешнем поле. Закон сохранения энергии. Импульс системы частиц. Закон сохранения импульса. Центр масс. Система центра масс. Лабораторная система отсчета.</b>                                                                                                  | Всего аудиторных часов |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                      | 2  | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Онлайн                 |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0                      | 0  | 0 |
| 8    | <b>Соударение двух тел. Абсолютно неупругий удар. Абсолютно упругий центральный удар</b><br>шаров. Момент импульса относительно точки и относительно оси. Плечо импульса. Момент силы. Плечо силы. Пара сил. Уравнение для производной момента импульса по времени. Момент импульса системы материальных точек. Закон сохранения момента импульса. Движение в центральном поле сил (качественно). Космические скорости.     | Всего аудиторных часов |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                      | 2  | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Онлайн                 |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0                      | 0  | 0 |
| 9-16 | <b>Механика твердого тела</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 16                     | 16 | 0 |
| 9    | <b>Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Центробежная сила инерции.</b><br>Зависимость ускорения свободного падения от широты местности. Сила Кориолиса. Принцип эквивалентности.                                                                                                                                                                                                                                   | Всего аудиторных часов |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                      | 2  | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Онлайн                 |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0                      | 0  | 0 |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |   |    |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---|----|
|             | Масса инертная и масса гравитационная.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                        |   |    |
| 10          | <b>Механика твердого тела. Движение центра масс твердого тела. Момент импульса</b><br>твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Теорема Штейнера. Уравнение динамики для тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Условия равновесия твердого тела.                                                                                                                                                                    | Всего аудиторных часов |   |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2                      | 2 | 0  |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Онлайн                 |   |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0                      | 0 | 0  |
| 11          | <b>Кинетическая энергия твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.</b><br>Работа, совершаемая внешними силами при вращении твердого тела. Сопоставление формул механики вращательного движения с аналогичными формулами механики поступательного движения. Динамика плоского движения тела. Угловое ускорение твердого тела при плоском движении. Кинетическая энергия твердого тела при плоском движении. Законы динамики твердого тела. | Всего аудиторных часов |   |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2                      | 2 | 0  |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Онлайн                 |   |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0                      | 0 | 0  |
| 12          | <b>Гироскопы. Гироскопический эффект. Прецессия гироскопа.</b><br>Механика несжимаемой жидкости. Линии и трубки тока. Неразрывность струи. Уравнение Бернулли. Истечение жидкости из отверстия. Силы внутреннего трения. Ламинарное и турбулентное течения. Движение тел в жидкостях и газах.                                                                                                                                                      | Всего аудиторных часов |   |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2                      | 2 | 0  |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Онлайн                 |   |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0                      | 0 | 0  |
| 13          | <b>Основы специальной теории относительности и релятивистская механика.</b><br>Фундаментальные опыты, лежащие в основе теории относительности. Принцип относительности Эйнштейна. Принцип постоянства скорости света. Относительность понятия одновременности. Четырехмерное пространство-время. Мировая точка. Мировая линия. Интервал. Преобразования Лоренца.                                                                                   | Всего аудиторных часов |   |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2                      | 2 | 0  |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Онлайн                 |   |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0                      | 0 | 0  |
| 14          | <b>Длина тела в разных системах отсчета. Промежуток времени между событиями.</b><br>Собственное время. Инвариантность интервала. Времениподобные и пространственноподобные интервалы. Преобразование скоростей.                                                                                                                                                                                                                                    | Всего аудиторных часов |   |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2                      | 2 | 0  |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Онлайн                 |   |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0                      | 0 | 0  |
| 15          | <b>Релятивистские выражения для энергии и импульса частицы.</b><br>Преобразование импульса и энергии. Энергия покоя. Взаимосвязь массы и энергии. Частицы с нулевой массой. Понятие о 4-х векторах в специальной теории относительности.                                                                                                                                                                                                           | Всего аудиторных часов |   |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2                      | 2 | 0  |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Онлайн                 |   |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0                      | 0 | 0  |
| 16          | <b>Релятивистское уравнение динамики частицы (второй закон Ньютона).</b><br>Представление об общей теории относительности. Экспериментальные подтверждения общей теории относительности: красное, гравитационное смещения частоты спектральных линий, прецессия перигелия Меркурия,                                                                                                                                                                | Всего аудиторных часов |   |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2                      | 2 | 0  |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Онлайн                 |   |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0                      | 0 | 0  |
| <b>1-16</b> | <b>Физпрактикум</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0                      | 0 | 32 |
| 1 - 16      | <b>Лабораторный практикум</b><br>Изучение приборов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Всего аудиторных часов |   |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0                      | 0 | 32 |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |    |    |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----|----|
|            | Изучение Механики материальной точки.<br>Изучение Механики твердого тела.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Онлайн                 |    |    |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0                      | 0  | 0  |
|            | <i>2 Семестр</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 30                     | 30 | 30 |
| <b>1-8</b> | <b>Механика. Механические колебания и волны</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 16                     | 16 | 0  |
| 1          | <b>Колебания.</b><br>Колебания. Общие сведения о колебаниях. Малые колебания. Комплексные числа. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.<br>Свободные колебания системы без трения. Гармонические колебания. Амплитуда, частота и фаза колебания. Энергия гармонического колебания. Математический и физический маятники.<br>Сложение колебаний одного направления. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.                                    | Всего аудиторных часов |    |    |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                      | 2  | 0  |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Онлайн                 |    |    |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0                      | 0  | 0  |
| 2          | <b>Затухающие колебания. Вынужденные колебания.</b><br>Затухающие колебания. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент затухания. Добротность колебательной системы. Аперидическое движение. Автоколебания.<br>Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансные кривые. Параметрический резонанс.                                                                                                                                                                                          | Всего аудиторных часов |    |    |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                      | 2  | 0  |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Онлайн                 |    |    |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0                      | 0  | 0  |
| 3          | <b>Упругие волны.</b><br>Определение волны. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение. Решение волнового уравнения. Классификация волн по их форме. Монохроматическая волна. Плоские монохроматические волны. Фаза волны. Волновая поверхность. Длина волны, волновое число, волновой вектор. Сферические волны. Фазовая скорость волны. Затухающие волны.<br>Фазовая скорость упругой волны в тонком стержне. Энергия упругой волны. Поток и плотность потока энергии. Вектор Умова. | Всего аудиторных часов |    |    |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                      | 2  | 0  |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Онлайн                 |    |    |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0                      | 0  | 0  |
| 4          | <b>Упругие волны.</b><br>Принцип суперпозиции волн. Стоячие волны. Колебание струны. Собственные частоты, гармоники. Узлы и пучности стоячей волны.<br>Звуковые волны. Скорость звука в газе. Высота, тембр, громкость звука. Шкала уровней громкости звука. Эффект Доплера для звуковых волн.                                                                                                                                                                                                | Всего аудиторных часов |    |    |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                      | 2  | 0  |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Онлайн                 |    |    |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0                      | 0  | 0  |
| 5          | <b>Атомно-молекулярное строение вещества. Элементы теории вероятности.</b><br>Атомно-молекулярное строение вещества. Массы и размеры молекул. Оценка числа молекул в единице объема и межмолекулярных расстояний. Энергия взаимодействия молекул как функция расстояния между ними.<br>Макроскопическая система. Подсистема. Динамический подход к описанию макроскопической системы.<br>Микросостояние (на примере одноатомного газа).                                                       | Всего аудиторных часов |    |    |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                      | 2  | 0  |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Онлайн                 |    |    |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0                      | 0  | 0  |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                        |    |   |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----|---|
|      | <p>Макроскопические параметры: число частиц, объем, внутренняя энергия.</p> <p>Хаотичность движения молекул и флуктуации макроскопических параметров подсистемы.</p> <p>Элементы теории вероятности. Статистический ансамбль.</p> <p>Определение вероятности с помощью статистического ансамбля. Функция распределения. Свойства вероятности.</p> <p>Условие нормировки. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Вычисление средних и их свойства.</p>                                                                                      |                        |    |   |
| 6    | <p><b>Статистическая физика и феноменологическая термодинамика.</b></p> <p>Термодинамические величины как средние значения макроскопических параметров. Макроскопическое состояние. Равновесное состояние. Время релаксации. Квазистатический процесс.</p> <p>Вычисление термодинамических величин с помощью функции распределения. Число ударов молекул газа о стенку сосуда. Давление идеального газа на стенку. Внутренняя энергия газа. Работа. Количество теплоты. Первое начало термодинамики.</p>                                       | Всего аудиторных часов |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2                      | 2  | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Онлайн                 |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0                      | 0  | 0 |
| 7    | <p><b>Статистическая физика и феноменологическая термодинамика.</b></p> <p>Экспериментальное уравнение состояния идеального газа. Постоянная Больцмана. Средняя энергия поступательного движения молекул. Температура и ее физический смысл. Число степеней свободы многоатомной молекулы. Энергия многоатомной молекулы в гармоническом приближении. Классический закон равнораспределения энергии по степеням свободы. Теплоемкость идеального газа при постоянном объеме и при постоянном давлении. Уравнение адиабаты идеального газа.</p> | Всего аудиторных часов |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2                      | 2  | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Онлайн                 |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0                      | 0  | 0 |
| 8    | <p><b>Политропические процессы. Ван-дер-ваальсовский газ.</b></p> <p>Политропические процессы. Уравнение политропы идеального газа. Работа, совершаемая идеальным газом при различных процессах.</p> <p>Ван-дер-ваальсовский газ. Внутренняя энергия. Уравнение состояния.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                 | Всего аудиторных часов |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2                      | 2  | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Онлайн                 |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0                      | 0  | 0 |
| 9-15 | <b>Молекулярная физика и основы статистической термодинамики</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 14                     | 14 | 0 |
| 9    | <p><b>Распределение Максвелла.</b></p> <p>Функция распределения для составляющих скорости и модуля скорости молекул. Средняя арифметическая, средняя квадратичная и наиболее вероятная скорости молекул. Опыты Ламмерта и Штерна.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Всего аудиторных часов |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2                      | 2  | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Онлайн                 |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0                      | 0  | 0 |
| 10   | <p><b>Распределение Больцмана</b></p> <p>Распределение молекул в поле сил тяжести. Барометрическая формула. Распределение Больцмана в случае дискретного энергетического спектра. Опыты Перрена. Распределение Максвелла-Больцмана.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Всего аудиторных часов |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2                      | 2  | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Онлайн                 |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0                      | 0  | 0 |
| 11   | <b>Энтропия. Второе начало термодинамики.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Всего аудиторных часов |    |   |



|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                        |   |    |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---|----|
|             | Макро- и микросостояния. Статистический вес. Вероятностная интерпретация статистического веса. Энтропия и ее основные свойства. Второе начало термодинамики. Статистическая интерпретация второго начала термодинамики. Природа необратимых процессов. Теорема Нернста.                                                                                                                                                                           | 2                      | 2 | 0  |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Онлайн                 |   |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0                      | 0 | 0  |
| 12          | <b>Энтропия идеального газа. Коэффициент полезного действия.</b><br>Связь между приращением энтропии и получаемой системой теплотой. Неравенство Клаузиуса. Энтропия идеального газа. Коэффициент полезного действия (КПД) тепловой машины. Формулировки Клаузиуса и Кельвина второго начала термодинамики. Цикл Карно. КПД цикла Карно. Теорема Карно.                                                                                           | Всего аудиторных часов |   |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2                      | 2 | 0  |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Онлайн                 |   |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0                      | 0 | 0  |
| 13          | <b>Кристаллическое состояние вещества. Жидкое состояние вещества.</b><br>Кристаллическое состояние вещества. Кристаллическая решетка. Физические типы кристаллических решеток. Теплоемкость кристаллов. Закон Дюлонга и Пти. Жидкое состояние вещества. Квазикристаллическая структура жидкостей. Поверхностное натяжение. Свободная энергия. Капиллярное давление. Явления на границе жидкости и твердого тела. Смачивание. Капиллярные явления. | Всего аудиторных часов |   |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2                      | 2 | 0  |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Онлайн                 |   |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0                      | 0 | 0  |
| 14          | <b>Фазовые равновесия и превращения.</b><br>Равновесие фаз. Испарение и конденсация. Плавление и кристаллизация. Приращение энтропии при испарении и плавлении. Равновесие жидкости и насыщенного пара. Критическое состояние. Пересыщенный пар и перегретая жидкость. Аморфные тела. Уравнение Клайперона-Клаузиуса. Тройная точка. Диаграмма состояния.                                                                                         | Всего аудиторных часов |   |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2                      | 2 | 0  |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Онлайн                 |   |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0                      | 0 | 0  |
| 15          | <b>Явления переноса.</b><br>Явления переноса. Эмпирические законы вязкости, теплопроводности и диффузии. Средняя длина свободного пробега молекул. Эффективное сечение взаимодействия молекул. Газокинетический вывод уравнений вязкости, теплопроводности и диффузии для газов. Трение и теплопроводность в ультраразреженных газах.                                                                                                             | Всего аудиторных часов |   |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2                      | 2 | 0  |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Онлайн                 |   |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0                      | 0 | 0  |
| <b>1-15</b> | <b>Физпрактикум. Колебания и молекулярная физика</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0                      | 0 | 30 |
| 1 - 15      | <b>Лабораторный практикум</b><br>Применение электронного осциллографа к исследованию колебаний звуковой частоты.<br>Изучение колебаний с помощью маятника Поля.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Всего аудиторных часов |   |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0                      | 0 | 30 |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Онлайн                 |   |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0                      | 0 | 0  |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |    |    |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----|----|
|            | <p>Эффект Доплера для звуковых волн.<br/> Определение скорости звука в твердых телах и модуля Юнга методом резонанса.<br/> Определение скорости звука в воздухе и отношения <math>C_p/C_v</math> методом акустического резонанса.<br/> Исследование зависимости скорости звука в воздухе от температуры и определение отношения <math>C_p/C_v</math> методом акустического резонанса.<br/> Измерение скорости ультразвука в средах импульсным методом.<br/> Определение коэффициента поверхностного натяжения волновым методом.<br/> Получение и измерение вакуума.<br/> Измерение коэффициента теплопроводности воздуха.<br/> Определение коэффициента вязкости воздуха по колебаниям диска.<br/> Определение удельной поверхности пористых тел по изотерме адсорбции.<br/> Изучение зависимости давления насыщенных паров жидкости от температуры и определение теплоты парообразования.<br/> Определение теплоемкости металлов методом электрического нагрева.<br/> Определение отношения <math>C_p/C_v</math> для воздуха методом Клемана-Дезорма.<br/> Определение тройной точки вещества.<br/> Изучение распределения электронов по скоростям.</p> |                        |    |    |
|            | <i>3 Семестр</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 32                     | 32 | 32 |
| <b>1-8</b> | <b>Электричество</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 16                     | 16 | 0  |
| 1          | <p><b>Элементарный заряд. Электрический диполь.</b><br/> Точечный заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Система единиц. Рационализированная запись формул. Электрическое поле. Напряженность поля. Поле точечного заряда. Принцип суперпозиции полей. Работа сил электростатического поля. Потенциальная энергия заряда в поле. Потенциал. Энергия взаимодействия системы зарядов. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом. Электрический диполь. Электрический момент диполя. Момент сил, действующих на диполь. Энергия диполя во внешнем электрическом поле. Сила, действующая на диполь в неоднородном поле.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Всего аудиторных часов |    |    |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2                      | 2  | 0  |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Онлайн                 |    |    |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0                      | 0  | 0  |
| 2          | <p><b>Элементы векторного анализа (1-я часть).</b><br/> Поле системы зарядов на больших расстояниях. Дипольный электрический момент системы зарядов. Поток вектора. Дивергенция. Теорема Остроградского-Гаусса. Оператор набла. Теорема Гаусса для вектора <math>E</math>. Дивергенция <math>E</math>.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Всего аудиторных часов |    |    |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2                      | 2  | 0  |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Онлайн                 |    |    |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0                      | 0  | 0  |
| 3          | <p><b>Объемная, поверхностная и линейная плотность зарядов.</b><br/> Поле одной и двух заряженных плоскостей. Поле заряженных цилиндрических и сферических поверхностей.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Всего аудиторных часов |    |    |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2                      | 2  | 0  |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Онлайн                 |    |    |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0                      | 0  | 0  |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                        |   |   |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---|---|
|   | Поле заряженного шара. Полярные и неполярные молекулы. Поляризованность диэлектрика. Диэлектрическая восприимчивость. Связанные и сторонние заряды. Микро- и макроскопические поля. Связь между поляризованностью диэлектрика и поверхностной и объемной плотностью связанных зарядов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        |   |   |
| 4 | <b>Вектор электрического смещения (электрическая индукция). Проводник во внешнем электрическом поле.</b><br>Диэлектрическая проницаемость. Теорема Гаусса для вектора $D$ . Поле в диэлектрике. Условия на границе двух диэлектриков. Силы, действующие на заряд в диэлектрике. Сегнетоэлектрик. Условия равновесия зарядов на проводнике. Поле вблизи поверхности проводника. Проводник во внешнем электрическом поле. Емкость. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора.                                                                                                                                                                                              | Всего аудиторных часов |   |   |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2                      | 2 | 0 |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Онлайн                 |   |   |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0                      | 0 | 0 |
| 5 | <b>Энергия заряженного проводника. Закон Ома.</b><br>Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. Плотность энергии. Электрический ток. Сила и плотность тока. Уравнение непрерывности. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Напряжение. Закон Ома. Сопротивление проводников. Сверхпроводимость. Закон Ома в дифференциальной форме. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Удельная тепловая мощность тока (дифференциальная форма закона Джоуля -Ленца).                                                                                                                 | Всего аудиторных часов |   |   |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2                      | 2 | 0 |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Онлайн                 |   |   |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0                      | 0 | 0 |
| 6 | <b>Элементы векторного анализа (2-я часть). Магнитное поле.</b><br>Циркуляция вектора. Ротор. Теорема Стокса. Циркуляция и ротор электрического поля. Магнитное поле. Взаимодействие токов. Опыт Эрстеда. Магнитная индукция. Принцип суперпозиции магнитных полей. Магнитное поле равномерно движущегося заряда. Закон Био – Савара - Лапласа. Поле бесконечного прямого тока.                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Всего аудиторных часов |   |   |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2                      | 2 | 0 |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Онлайн                 |   |   |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0                      | 0 | 0 |
| 7 | <b>Сила, действующая на заряд, движущийся в магнитном поле (магнитная сила). Замкнутый контур с током в магнитном поле.</b><br>Сила Лоренца. Закон Ампера. Электрическое поле, измеренное в разных системах отсчета. Преобразование электромагнитного поля. Замкнутый контур с током в магнитном поле. Вращательный момент, действующий на контур. Дипольный магнитный момент контура. Энергия контура во внешнем магнитном поле. Сила, действующая на контур в неоднородном поле. Магнитное поле контура с током. Поле в центре и на оси кругового тока. Теорема Гаусса для вектора $B$ . Дивергенция $B$ . Циркуляция и ротор магнитного поля. Поле соленоида и тороида. | Всего аудиторных часов |   |   |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2                      | 2 | 0 |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Онлайн                 |   |   |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0                      | 0 | 0 |
| 8 | <b>Намагниченность магнетика. Ферромагнетизм.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Всего аудиторных часов |   |   |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |    |   |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----|---|
|      | Связь между намагниченностью и плотностью молекулярных токов. Напряженность магнитного поля. Циркуляция вектора $H$ . Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Условия на границе двух магнетиков. Природа диамагнетизма и парамагнетизма (качественно). Ферромагнетизм. Гистерезис. Остаточная намагниченность и коэрцитивная сила. Природа ферромагнетизма. Домены. Точка Кюри. Антиферромагнетики. Энергия магнитного поля тока. Плотность магнитной энергии. Работа перемагничивания ферромагнетика. | 2                      | 2  | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Онлайн                 |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 0  | 0 |
| 9-16 | <b>Электромагнитное поле</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 16                     | 16 | 0 |
| 9    | <b>Явление электромагнитной индукции. Явление самоиндукции.</b><br>Опыт Фарадея. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Электродвижущая сила индукции. Потокосцепление (полный магнитный поток). Баллистический метод измерения магнитной индукции. Токи Фуко. Явление самоиндукции. Индуктивность. ЭДС самоиндукции. Индуктивность соленоида.                                                                                                                                                            | Всего аудиторных часов |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                      | 2  | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Онлайн                 |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 0  | 0 |
| 10   | <b>Уравнения Максвелла.</b><br>Вихревое электрическое поле. Электромагнитное поле. Ток смещения. Полный ток. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме. Уравнения Максвелла в интегральной форме.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Всего аудиторных часов |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                      | 2  | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Онлайн                 |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 0  | 0 |
| 11   | <b>Электрические колебания.</b><br>Квазистационарные токи. Свободные колебания в контуре без активного сопротивления. Свободные затухающие колебания. Логарифмический декремент затухания. Добротность контура. Вынужденные электрические колебания. Резонансные кривые для напряжения и силы тока.                                                                                                                                                                                                                  | Всего аудиторных часов |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                      | 2  | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Онлайн                 |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 0  | 0 |
| 12   | <b>Движение заряженной частицы в однородном поле.</b><br>Движение заряженной частицы в однородном поле. Определение удельного заряда электрона. Опыт Томсона. Опыт Буша. Определение заряда электрона в опыте Милликена. Определение удельного заряда иона. Метод парабол Томсона. Масс-спектрограф Астона. Масс-спектрограф Бейнбриджа. Ускорители заряженных частиц. Генератор Ван-де-Граафа. Бетатрон. Циклотрон. Протонный синхротрон.                                                                           | Всего аудиторных часов |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                      | 2  | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Онлайн                 |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 0  | 0 |
| 13   | <b>Плазма как состояние вещества. Природа носителей тока в металлах.</b><br>Плазма как состояние вещества. Квазинейтральность плазмы. Движение частиц в плазме. Дебаевский радиус экранирования. Плазма в магнитном поле. Магнитное удержание плазмы. Природа носителей тока в металлах. Опыт Рикке. Опыты, подтверждающие наличие свободных электронов в металлах: опыт Мандельштама и Папалекси, опыт Толмена и Стюарта.                                                                                           | Всего аудиторных часов |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                      | 2  | 0 |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Онлайн                 |    |   |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 0  | 0 |
| 14   | <b>Электромагнитные волны.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Всего аудиторных часов |    |   |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        |    |    |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----|----|
|             | <p>Электромагнитные волны. Волновое уравнение для электромагнитного поля в однородной изотропной среде. Скорость электромагнитных волн. Плоская монохроматическая волна. Поляризация плоских монохроматических волн (линейная, круговая, эллиптическая). Показатель преломления. Стоячие электромагнитные волны. Классические опыты с электромагнитными волнами. Эффект Доплера для электромагнитных волн.</p> <p>Энергия электромагнитных волн. Теорема Пойнтинга, вектор Пойнтинга. Интенсивность электромагнитной волны. Импульс волны и давление на стенку.</p> | 2                      | 2  | 0  |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Онлайн                 |    |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0                      | 0  | 0  |
| 15 - 16     | <p><b>Электромагнитные волны.</b></p> <p>Излучение движущегося заряда. Поле излучения диполя. Волновая зона. Мощность дипольного излучения. Эффект Вавилова-Черенкова.</p> <p>Отражение и преломление плоской волны на границе раздела двух диэлектриков. Закон отражения и преломления волны. Полное внутреннее отражение. Коэффициент отражения и пропускания волны при нормальном падении на границу раздела.</p>                                                                                                                                                | Всего аудиторных часов |    |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4                      | 4  | 0  |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Онлайн                 |    |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0                      | 0  | 0  |
| <b>1-16</b> | <b>Электричество и магнетизм. Физпрактикум</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0                      | 0  | 32 |
| 1 - 16      | <p><b>Лабораторный практикум</b></p> <p>Выполнение лабораторных работ по индивидуальному графику.</p> <p>Электроизмерительные приборы.</p> <p>Электромагнитные колебания и переменный ток.</p> <p>Электрические и магнитные свойства вещества.</p> <p>Движение частиц в электромагнитном поле.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                  | Всего аудиторных часов |    |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0                      | 0  | 32 |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Онлайн                 |    |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0                      | 0  | 0  |
|             | <i>4 Семестр</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 30                     | 30 | 30 |
| <b>1-8</b>  | <b>Оптика</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 16                     | 16 | 0  |
| 1           | <p><b>Явление интерференции электромагнитных волн.</b></p> <p>Явление интерференции электромагнитных волн.</p> <p>Интерференция плоских монохроматических волн.</p> <p>Расстояние между интерференционными полосами.</p> <p>Временная когерентность. Квазимонохроматический свет.</p> <p>Цуг волн. Спектральное разложение. Время когерентности, длина когерентности (длина цуга).</p>                                                                                                                                                                              | Всего аудиторных часов |    |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2                      | 2  | 0  |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Онлайн                 |    |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0                      | 0  | 0  |
| 2           | <p><b>Явление интерференции электромагнитных волн.</b></p> <p>Интерференция при отражении от тонких пластинок.</p> <p>Полосы равного наклона и полосы равной толщины.</p> <p>Кольца Ньютона. Просветление оптики.</p> <p>Интерферометр Майкельсона. Опыт Майкельсона-Морли.</p> <p>Опыт Физо.</p> <p>Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо.</p>                                                                                                                                                                                                      | Всего аудиторных часов |    |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2                      | 2  | 0  |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Онлайн                 |    |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0                      | 0  | 0  |
| 3           | <p><b>Дифракция света.</b></p> <p>Дифракция света. Волновой параметр. Принцип Гюйгенса-Френеля. Интеграл Кирхгофа. Зоны Френеля. Графическое</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Всего аудиторных часов |    |    |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2                      | 2  | 0  |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Онлайн                 |    |    |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |    |   |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----|---|
|             | сложение амплитуд. Дифракция Френеля на круглом отверстии и на круглом диске.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0                      | 0  | 0 |
| 4           | <b>Дифракция света</b><br>Дифракция Френеля на крае полуплоскости и на щели.<br>Спираль Корню.<br>Дифракция Фраунгофера. Дифракция на узкой щели.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                      | 2  | 0 |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Онлайн                 |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0                      | 0  | 0 |
| 5           | <b>Дифракция света.</b><br>Дифракционная решетка. Угловая дисперсия решетки.<br>Критерий Рэлея. Разрешающая сила решетки.<br>Дифракция рентгеновских лучей. Формула Брэгга-Вульфа.<br>Методы рентгеновского анализа.<br>Голография (элементарные представления).                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                      | 2  | 0 |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Онлайн                 |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0                      | 0  | 0 |
| 6           | <b>Поляризация света.</b><br>Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.<br>Частично поляризованный свет. Поляризаторы. Степень поляризации. Поляризация при отражении и преломлении.<br>Угол Брюстера.<br>Двойное лучепреломление в одноосном кристалле.<br>Обыкновенный и необыкновенный лучи. Ход лучей в одноосном кристалле. Понятие о волновых и лучевых поверхностях.<br>Интерференция поляризованных лучей. Прохождение плоскополяризованного света через кристаллическую пластинку. Пластинки в четверть волны и в полволны. | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                      | 2  | 0 |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Онлайн                 |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0                      | 0  | 0 |
| 7           | <b>Дисперсия света.</b><br>Дисперсия света. Элементарная теория дисперсии.<br>Комплексная диэлектрическая проницаемость вещества.<br>Кривые дисперсии и поглощение света в веществе.<br>Волновой пакет. Групповая скорость.<br>Поглощение света. Закон Бугера. Коэффициент поглощения.<br>Рассеяние света. Закон Рэлея. Молекулярное рассеяние.<br>Комбинационное рассеяние.                                                                                                                                                                     | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                      | 2  | 0 |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Онлайн                 |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0                      | 0  | 0 |
| 8           | <b>Тепловое излучение</b><br>Тепловое излучение. Испускательная и поглощательная способности тел. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело.<br>Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина. Стоячие волны в пространстве трех измерений. Число нормальных состояний в интервале . Формула Релея-Джинса. Формула Планка.                                                                                                                                                                                                                                     | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                      | 2  | 0 |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Онлайн                 |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0                      | 0  | 0 |
| <b>9-15</b> | <b>Атомная физика</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 14                     | 14 | 0 |
| 9           | <b>Фотоны.</b><br>Фотоны. Тормозное рентгеновское излучение.<br>Коротковолновая граница тормозного рентгеновского спектра. Фотоэффект. Опыты Столетова. Формула Эйнштейна. Опыты Милликена. Красная граница фотоэффекта. Опыт Боте. Фотоны. Корпускулярно-волновой дуализм.                                                                                                                                                                                                                                                                      | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                      | 2  | 0 |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Онлайн                 |    |   |
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0                      | 0  | 0 |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |   |    |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---|----|
| 10     | <b>Ядерная модель атома.</b><br>Опыты по рассеянию альфа-частиц. Формула Резерфорда.<br>Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца. Элементарная боровская теория водородного атома.<br>Спектральные серии водородного атома.                                                                                                                                                                                                                                                  | Всего аудиторных часов |   |    |
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                      | 2 | 0  |
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Онлайн                 |   |    |
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0                      | 0 | 0  |
| 11     | <b>Волновые свойства микрочастиц. Основы квантовой механики.</b><br>Гипотеза де-Бройля. Экспериментальные основы квантовой механики. Опыты Дэвиссона и Джермера.<br>Дифракция электронов. Опыты Томпсона и Тарковского.<br>Неприменимость понятия траектории к микрочастицам.<br>Прохождение электронного пучка через щели.<br>Соотношение неопределенностей и принцип неопределенности Гейзенберга. Прохождение частицы через щель. Оценка размеров и минимальной энергии водородного атома. | Всего аудиторных часов |   |    |
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                      | 2 | 0  |
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Онлайн                 |   |    |
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0                      | 0 | 0  |
| 12     | <b>Элементы квантовой механики.</b><br>Уравнение Шредингера. Физический смысл и свойства пси-функции. Квантование энергии. Частица в одномерной бесконечно глубокой прямоугольной потенциальной яме.<br>Результаты квантовой механики для гармонического осциллятора. Нулевая энергия. Правило отбора для колебательного квантового числа для радиационных переходов.                                                                                                                         | Всего аудиторных часов |   |    |
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                      | 2 | 0  |
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Онлайн                 |   |    |
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0                      | 0 | 0  |
| 13     | <b>Результаты квантовой механики для атома водорода. Электронная структура атома.</b><br>Результаты квантовой механики для атома водорода.<br>Квантовые числа электрона в атоме. Вырождение состояний. Кратность вырождения. Символы состояний.<br>Схема уровней. Правило отбора для радиационных переходов. Спектральные серии атома водорода.<br>Распределение электронов по электронным уровням в атоме. Принцип Паули. Оболочки и подоболочки.                                            | Всего аудиторных часов |   |    |
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                      | 2 | 0  |
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Онлайн                 |   |    |
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0                      | 0 | 0  |
| 14     | <b>Спектры щелочных металлов.</b><br>Спектры щелочных металлов. Основные спектральные серии. Ридберговские поправки. Тонкая структура уровней.<br>Мультиплетность. Спин-орбитальное взаимодействие.<br>Схема уровней и переходов в натрии.                                                                                                                                                                                                                                                    | Всего аудиторных часов |   |    |
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                      | 2 | 0  |
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Онлайн                 |   |    |
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0                      | 0 | 0  |
| 15     | <b>Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц.</b><br>Элементы физики атомного ядра. Состав атомного ядра.<br>Атомный номер и массовое число. Изотопы. Размеры атомного ядра. Масса и энергия связи. Дефект массы.<br>Оболочечная и капельная модели ядра.<br>Элементарные частицы. Классификация частиц. Лептоны и кварки. Закон сохранения лептонного заряда.                                                                                                                      | Всего аудиторных часов |   |    |
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                      | 2 | 0  |
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Онлайн                 |   |    |
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0                      | 0 | 0  |
| 1-15   | <b>Волны и оптика. Физпрактикум</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0                      | 0 | 30 |
| 1 - 15 | <b>Физпрактикум</b><br>Работа 1.1. Исследование электромагнитных волн.<br>Работа 1.2. Распространение электромагнитного импульса в кабеле.<br>Работа 1.3. Изучение зрительной трубы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Всего аудиторных часов |   |    |
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0                      | 0 | 30 |
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Онлайн                 |   |    |
|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0                      | 0 | 0  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| <p>Работа 1.4. Моделирование телеобъектива.<br/> Работа 1.5. Исследование дисперсии стеклянной призмы.<br/> Работа 1.6. Изучение поляризованного света.<br/> Работа 1.7. Изучение естественного вращения плоскости поляризации.<br/> Работа 1.8а. Изучение магнитного вращения плоскости поляризации.<br/> Работа 1.8б. Изучение магнитного вращения плоскости поляризации.<br/> Работа 1.9. Изучение явления фотоупругости.<br/> 2. Интерференция света.<br/> Работа 2.1. Изучение интерференции с помощью бипризмы Френеля.<br/> Работа 2.2. Изучение интерференции методом колец Ньютона.<br/> Работа 2.3. Изучение интерференции в схеме Юнга.<br/> Работа 2.4. Изучение интерферометра Майкельсона.<br/> Работа 2.5. Изучение интерферометра Маха.<br/> Работа 2.6. Интерферометр Фабри-Перо.<br/> 3. Дифракция света.<br/> Работа 3.1. Изучение интерференции и дифракции с помощью лазера.<br/> Работа 3.2. Исследование дифракции света на ультразвуке.<br/> Работа 3.3. Изучение отражательной дифракционной решетки.<br/> Работа 3.4. Изучение фазовой дифракционной решетки.<br/> Работа 3.3. Интерференция и дифракция в опыте Юнга.<br/> 4. Модульный практикум.<br/> Работа 4.1. Геометрическая оптика и фотометрия.<br/> Работа 4.2. Интерференция.<br/> Работа 4.3. Закономерности дифракции.<br/> Работа 4.4. Дифракция Фраунгофера.</p> |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|

Сокращенные наименования онлайн опций:

| <b>Обозначение</b> | <b>Полное наименование</b>       |
|--------------------|----------------------------------|
| ЭК                 | Электронный курс                 |
| ПМ                 | Полнотекстовый материал          |
| ПЛ                 | Полнотекстовые лекции            |
| ВМ                 | Видео-материалы                  |
| АМ                 | Аудио-материалы                  |
| Прз                | Презентации                      |
| Т                  | Тесты                            |
| ЭСМ                | Электронные справочные материалы |
| ИС                 | Интерактивный сайт               |

#### ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

| <b>Недели</b> | <b>Темы занятий / Содержание</b> |
|---------------|----------------------------------|
|               | <i>I Семестр</i>                 |
|               | <b>Лабораторный практикум</b>    |



|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Работа 1. Изучение амперметра и вольтметра.<br/> Работа 2. Изучение катетометра и сферометра.<br/> Работа 3. Определение термического коэффициента линейного расширения твердых тел с помощью оптиметра.<br/> Работа 4. Изучение монохроматора.<br/> Работа 5. Исследование собственных колебаний струны методом резонанса.<br/> Работа 6. Исследование пропускательной и поглощательной способностей стеклянных светофильтров с помощью монохроматора МУМ-2.<br/> Работа 7. Изучение упругих свойств резины.<br/> Работа 8. Измерение времени соударения шаров<br/> Работа 9. Измерение скорости полета пули методом вращающихся дисков<br/> Работа 10. Изучение динамики движения заряженных частиц в электрическом и магнитном полях с помощью электронно-лучевой трубки<br/> Работа 11. Изучение динамики движения тел в вязкой жидкости<br/> Работа 12. Измерение времени соударения стержней и определение модуля Юнга вещества<br/> Работа 13. Исследование кинематики распада релятивистских частиц<br/> Работа 14. Исследование кинематики движения - частиц, образующихся в процессе ядерной реакции<br/> Работа 15. Исследование закона сохранения энергии в фотоэффекте<br/> Работа 16. Определение ускорения свободного падения с помощью обратного маятника.<br/> Работа 17. Изучение динамики вращательного движения физических тел<br/> Работа 18. Определение моментов инерции тел методом крутильных колебаний<br/> Работа 19. Определение эллипсоида инерции твердого тела методом крутильных колебаний.<br/> Работа 20. Изучение динамики поступательного движения тел с помощью машины Атвуда.<br/> Работа 21. Изучение динамики вращательного и плоского движения физических тел.<br/> Работа 22 (22 а). Изучение гироскопа.<br/> Работа 23. Экспериментальное определение коэффициента трения качения с помощью наклонного маятника.<br/> Работа 24. Определение скорости пули с помощью баллистического маятника.</p> |
|  | <p><i>2 Семестр</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|  | <p><b>ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ</b><br/> В течение семестра студент выполняет 7 лабораторных работ в соответствии с индивидуальным графиком:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Работа 1. Применение электронного осциллографа к исследованию колебаний звуковой частоты.</p> <p>Работа 2. Изучение колебаний с помощью маятника Поля.</p> <p>Работа 3. Эффект Доплера для звуковых волн.</p> <p>Работа 4. Определение скорости звука в твердых телах и модуля Юнга методом резонанса.</p> <p>Работа 5. Определение скорости звука в воздухе и отношения <math>C_p/C_v</math> методом акустического резонанса.</p> <p>Работа 5а. Исследование зависимости скорости звука в воздухе от температуры и определение отношения <math>C_p/C_v</math> методом акустического резонанса.</p> <p>Работа 6. Измерение скорости ультразвука в средах импульсным методом.</p> <p>Работа 7. Определение коэффициента поверхностного натяжения волновым методом.</p> <p>Работа 7а. Определение коэффициента поверхностного натяжения зондовым методом.</p> <p>Работа 8. Получение и измерение вакуума.</p> <p>Работа 9. Измерение коэффициента теплопроводности воздуха.</p> <p>Работа 10. Определение коэффициента вязкости воздуха по колебаниям диска.</p> <p>Работа 11. Определение удельной поверхности пористых тел по изотерме адсорбции.</p> <p>Работа 12. Изучение зависимости давления насыщенных паров жидкости от температуры и определение теплоты парообразования.</p> <p>Работа 13. Изучение броуновского движения взвешенных частиц.</p> <p>Работа 14. Определение теплоемкости металлов методом электрического нагрева.</p> <p>Работа 15. Определение отношения <math>C_p/C_v</math> для воздуха методом Клемана-Дезорма.</p> <p>Работа 16. Определение тройной точки вещества.</p> <p>Работа 17. Исследование взаимной диффузии газов.</p> <p>Работа 18. Изучение распределения электронов по скоростям.</p> |
|  | <p><i>3 Семестр</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|  | <p><b>Лабораторные работы</b></p> <p>Лабораторный практикум «Электроизмерительные приборы. Электромагнитные колебания и переменный ток».</p> <p>Работа 1. Исследование периодических и импульсных процессов с помощью осциллографа.</p> <p>Работа 2. Измерение сопротивлений.</p> <p>Работа 11. Исследование колебаний в простом колебательном контуре.</p> <p>Работа 12. Изучение резонанса напряжений и определение емкости и индуктивности методом резонанса.</p> <p>Работа 13. Релаксационный генератор.</p> <p>Работа 14. Вихревое электрическое поле.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

Работа 15. Изучение скин - эффекта.  
 Работа 16. Изучение полупроводникового выпрямителя.

Лабораторный практикум «Электрические и магнитные свойства вещества. Движение частиц в электромагнитном поле».

Работа 3. Изучение термоэлектрических явлений.  
 Работа 4. Изучение сегнетоэлектричества.  
 Работа 5. Температурная зависимость электропроводности полупроводников.  
 Работа 6. Изучение термоэлектронной эмиссии и определение работы выхода  
 Работа 7. Измерение удельного заряда электрона.  
 Работа 8. Исследование ферромагнетиков в переменном магнитном поле.  
 Работа 9. Исследование явления Холла в полупроводниках.  
 Работа 10. Эффект Холла в металлах.

Работа 19. Вихревое электрическое поле и скин – эффект.  
 Работа 20. Изучение цепи переменного тока и определение ее параметров.

Лабораторный практикум «Электромагнетизм» (для выполнения на модульных установках).

1. Релаксационный генератор.
2. Изучение осциллографа. Исследование гармонических и прямоугольных колебаний.
3. Электрические цепи постоянного тока.
4. Эффект Холла.
5. Вольт-амперные характеристики приборов.
6. Методы измерения магнитного поля. Магнитное поле постоянного магнита.
7. Измерение диэлектрической проницаемости твердых тел.
8. Свободные затухающие колебания
9. . Магнитное поле токовых систем.
10. Переходные процессы в RC-, RL- цепях.
11. Изучение термоэлектронной эмиссии и определение работы выхода.
12. Электрическая цепь переменного тока.
13. Изучение ферромагнетизма.
14. . Вынужденные колебания.
15. . Определение удельного заряда электрона.
16. . Вихревое электрическое поле.
17. Скин-эффект.
18. Анализ спектра колебаний.

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 - 15 | <p><b>Электромагнитные волны. Геометрическая оптика.</b><br/> <b>Поляризация</b><br/>         Работа 1.1. Исследование электромагнитных волн.<br/>         Работа 1.2. Распространение электромагнитного импульса в кабеле.<br/>         Работа 1.3. Изучение зрительной трубы.<br/>         Работа 1.4. Моделирование телеобъектива.<br/>         Работа 1.5. Исследование дисперсии стеклянной призмы.<br/>         Работа 1.6. Изучение поляризованного света.<br/>         Работа 1.7. Изучение естественного вращения плоскости поляризации.<br/>         Работа 1.8а. Изучение магнитного вращения плоскости поляризации.<br/>         Работа 1.8б. Изучение магнитного вращения плоскости поляризации.<br/>         Работа 1.9. Изучение явления фотоупругости.</p> <p>2. Интерференция света.<br/>         Работа 2.1. Изучение интерференции с помощью бипризмы Френеля.<br/>         Работа 2.2. Изучение интерференции методом колец Ньютона.<br/>         Работа 2.3. Изучение интерференции в схеме Юнга.<br/>         Работа 2.4. Изучение интерферометра Майкельсона.<br/>         Работа 2.5. Изучение интерферометра Маха.</p> <p>3. Дифракция света.<br/>         Работа 3.1. Изучение интерференции и дифракции с помощью лазера.<br/>         Работа 3.2. Исследование дифракции света на ультразвуке.<br/>         Работа 3.3. Изучение отражательной дифракционной решетки.<br/>         Работа 3.4. Изучение фазовой дифракционной решетки.<br/>         Работа 3.3. Интерференция и дифракция в опыте Юнга.</p> <p>4. Модульный практикум.<br/>         Работа 4.1. Геометрическая оптика и фотометрия.<br/>         Работа 4.2. Интерференция.<br/>         Работа 4.3. Закономерности дифракции.<br/>         Работа 4.4. Дифракция Фраунгофера.</p> |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### ТЕМЫ СЕМИНАРОВ

| Недели | Темы занятий / Содержание                                                                                   |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | <i>1 Семестр</i>                                                                                            |
| 1 - 2  | <b>Кинематика материальной точки</b><br>Кинематика материальной точки                                       |
| 3      | <b>Кинематика вращательного движения твердого тела.</b><br>Кинематика вращательного движения твердого тела. |
| 4      | <b>Динамика материальной точки</b><br>Динамика материальной точки                                           |
| 5      | <b>Работа. Мощность</b>                                                                                     |

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | Работа. Мощность                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 6       | <b>Закон сохранения механической энергии.</b><br>Закон сохранения механической энергии.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 7       | <b>Импульс.</b><br>Импульс.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 8       | <b>Закон сохранения импульса</b><br>Закон сохранения импульса                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 9       | <b>Момент импульса.</b><br>Момент импульса. Закон сохранения момента импульса                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 10      | <b>Неинерциальные системы отсчета</b><br>Неинерциальные системы отсчета                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 11      | <b>Момент импульса твердого тела</b><br>Момент импульса твердого тела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 12 - 16 | <b>Механика твердого тела</b><br>Механика твердого тела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|         | <i>2 Семестр</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1       | <b>Колебания</b><br>Комплексные числа. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.<br>Свободные колебания системы без трения. Гармонические колебания. Амплитуда, частота и фаза колебания. Энергия гармонического колебания. Математический и физический маятники.                                                                                                                |
| 2       | <b>Сложение колебаний одного направления. Затухающие колебания</b><br>Сложение колебаний одного направления. Векторная диаграмма. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.<br>Затухающие колебания. Коэффициент затухания.                                                                                                                                                                                   |
| 3       | <b>Вынужденные колебания</b><br>Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансные кривые.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 4 - 5   | <b>Упругие волны</b><br>Волновое уравнение. Решение волнового уравнения. Фаза волны. Длина волны, волновое число, волновой вектор. Затухающие волны.<br>Фазовая скорость упругой волны в тонком стержне. Энергия упругой волны. Поток и плотность потока энергии. Вектор Умова.<br>Стоячие волны. Колебание струны. Собственные частоты, гармоники. Узлы и пучности стоячей волны.<br>Звуковые волны.                    |
| 6       | <b>Основы молекулярной физики и статистической термодинамики. Основные законы (начала) термодинамики</b><br>Массы и размеры молекул. Оценка числа молекул в единице объема и межмолекулярных расстояний.<br>Работа. Количество теплоты. Первое начало термодинамики.<br>Второе начало термодинамики. Энтропия. Связь между приращением энтропии и получаемой системой теплотой.<br>Основное термодинамическое тождество. |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | <b>Элементы теории вероятностей</b><br>Вероятность. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Функция распределения. Ее свойства. Условие нормировки. Вычисление средних.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 8  | <b>Идеальный газ. Политропические процессы</b><br>Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Политропические процессы. Число степеней свободы многоатомной молекулы. Классический закон равнораспределения энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа. Теплоемкость идеального газа при политропических процессах. Уравнение политропы. Работа, совершаемая при различных процессах. Частные случаи. Адиабатический процесс. |
| 9  | <b>Распределение Максвелла</b><br>Функции распределения для проекции скорости и для модуля скорости молекул. Средняя арифметическая, средняя квадратичная и наиболее вероятная скорости молекул.                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 10 | <b>Распределение Больцмана</b><br>Распределение молекул в консервативном поле сил. Барометрическая формула. Распределение Больцмана в случае дискретного энергетического спектра.                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 11 | <b>Энтропия и ее свойства</b><br>Макро- и микросостояния. Статистический вес. Энтропия и ее основные свойства. Статистическая интерпретация второго начала термодинамики. Теорема Нернста                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 12 | <b>Тепловые машины, КПД</b><br>Коэффициент полезного действия (КПД) теплового двигателя. Формулировки Клаузиуса и Кельвина второго начала термодинамики. Цикл Карно. КПД цикла Карно. Теорема Карно.                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 13 | <b>Кристаллическое состояние вещества. Жидкое состояние вещества. Ван-дер-Ваальсовский газ</b><br>Кристаллическая решетка. Физические типы кристаллических решеток. Поверхностное натяжение. Свободная энергия. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Явления на границе жидкости и твердого тела. Смачивание. Капиллярные явления. Внутренняя энергия. Уравнение состояния. Изотермы Ван-дер-Ваальса.                                             |
| 14 | <b>Фазовые равновесия и превращения</b><br>Равновесие фаз. Равновесие жидкости и насыщенного пара. Критическое состояние. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Тройная точка. Диаграмма состояния                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 15 | <b>Явления переноса</b><br>Столкновения молекул. Средняя длина свободного пробега молекул. Эффективное сечение взаимодействия молекул. Законы вязкости, теплопроводности и диффузии.                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|    | <i>3 Семестр</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|    |                                                                                                                                                             |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | <b>Вводное занятие</b><br>Основы обработки результатов измерений. Закон Кулона                                                                              |
| 2  | <b>Напряженность и потенциал электрического поля</b><br>Расчет полей электростатических систем зарядов.                                                     |
| 3  | <b>Поток и дивергенция векторного поля</b><br>Теорема Гаусса для вектора $E$ .<br>Расчет полей электростатических систем                                    |
| 4  | <b>Поле системы зарядов</b><br>Дипольный электрический момент. Поле диполя.<br>Электрический диполь в электрическом поле                                    |
| 5  | <b>Электростатическое поле в диэлектриках</b><br>Векторы $P$ и $D$ . Теорема Гаусса для векторов $P$ и $D$ . Условия на границе раздела двух диэлектриков   |
| 6  | <b>Поле в проводниках</b><br>Емкость. Энергия электрического поля                                                                                           |
| 7  | <b>Электрический ток.</b><br>Закон Ома. Разветвленные электрические цепи.                                                                                   |
| 8  | <b>1-я контрольная работа</b><br>1. электростатическое поле в вакууме,<br>2. электростатическое поле в диэлектрике,<br>3. энергия электростатического поля. |
| 9  | <b>Циркуляция и ротор векторного поля</b><br>Магнитная индукция. Теорема о циркуляции вектора $B$                                                           |
| 10 | <b>Закон Био - Савара</b><br>Магнитное поле контура с током.                                                                                                |
| 11 | <b>Закон Ампера.</b><br>Замкнутый контур с током в магнитном поле.                                                                                          |
| 12 | <b>Поле в магнетиках</b><br>Векторы $J$ и $H$ . Условия на границе раздела двух магнетиков.                                                                 |
| 13 | <b>Электромагнитная индукция.</b><br>Вихревое электрическое поле. Самоиндукция.<br>Индуктивность                                                            |
| 14 | <b>Уравнения Максвелла.</b><br>Электромагнитные волны.                                                                                                      |
| 15 | <b>2-я контрольная работа</b><br>1. постоянный электрический ток,<br>2. стационарное магнитное поле,<br>3. уравнения Максвелла, электромагнитные волны      |
| 16 | <b>Излучение</b><br>Излучение диполя. Эффект Доплера. Геометрическая оптика и фотометрия                                                                    |
|    | <i>4 Семестр</i>                                                                                                                                            |
| 1  | <b>Явление интерференции электромагнитных волн.</b><br>Интерференция света                                                                                  |
| 2  | <b>Волновые свойства света</b><br>Интерференция света. Дифракция Френеля.                                                                                   |
| 3  | <b>Дифракция света</b><br>Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера.                                                                                         |
| 4  | <b>Дифракция света</b><br>Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновских                                                                                    |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | лучей.                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 5  | <b>Поляризация света.</b><br>Поляризаторы. Двойное лучепреломление.                                                                                                                                                                                                          |
| 6  | <b>Дисперсия света</b><br>Дисперсия света. Поглощение и рассеяние света.                                                                                                                                                                                                     |
| 7  | <b>Квантовая оптика</b><br>Тепловое излучение                                                                                                                                                                                                                                |
| 8  | <b>1-я контрольная работа</b><br>1. Интерференция света.<br>2. Дифракция света. Дифракционная решетка.<br>3. Тепловое излучение.                                                                                                                                             |
| 9  | <b>Фотоны</b><br>Фотоэффект. Эффект Комптона.                                                                                                                                                                                                                                |
| 10 | <b>Волновые свойства микрочастиц.</b><br>Гипотеза де-Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Прохождение частицы через щель.                                                                                                                                           |
| 11 | <b>Элементы квантовой механики</b><br>Уравнение Шредингера. Физический смысл и свойства пси-функции.<br>Частица в одномерной бесконечно глубокой прямоугольной потенциальной яме.                                                                                            |
| 12 | <b>Физика атомов</b><br>Атом водорода. Распределение электронов по энергетическим уровням в атоме.                                                                                                                                                                           |
| 13 | <b>Физика атомов</b><br>Спектры щелочных металлов. Схема энергетических уровней и переходов в натрии.                                                                                                                                                                        |
| 14 | <b>2-я контрольная работа</b><br>1. Фотоны<br>2. Волновые свойства микрочастиц. Элементы квантовой механики.<br>3. Атом водорода. Распределение электронов по энергетическим уровням в атоме. Спектры щелочных металлов.                                                     |
| 15 | <b>Элементы физики ядра и элементарных частиц</b><br>Состав атомного ядра. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях.<br>Радиоактивность. Виды радиоактивных процессов. Закон радиоактивного распада. |

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

На кафедре общей физики по каждому из разделов курса созданы электронные конспекты лекций и электронные презентации к ним (не менее 160 штук к каждому разделу). Лекции читаются в специализированной мультимедийной физической аудитории имени профессора И.В. Савельева А-304 с приданным демонстрационным кабинетом.

Преподавателями кафедры общей физики регулярно проводятся тематические тестирования (включая входное тестирование остаточных знаний), цель которых –



стимулирование студентов к постоянной работе на всех видах аудиторных занятий и регулярного выполнения студентами семестрового домашнего задания.

Каждый раздел тестов содержит от 6 до 8 дидактических единиц, что позволяет подстраивать тест под конкретную задачу, стоящую перед преподавателем. В зависимости от ситуации, преподаватель может варьировать числом задач в тесте (от 1 до 20), необходимых для получения положительной оценки (зачета), временем его прохождения (от 10 минут до 2 часов). По результатам теста составляется протокол с информацией о каждом студенте (время работы, общий балл, какие задания решены успешно). Имеется возможность повторного прохождения теста. Предусмотрены меры против несанкционированного доступа в систему.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

| Компетенция | Индикаторы освоения | Аттестационное мероприятие (КП 1)          | Аттестационное мероприятие (КП 2)          | Аттестационное мероприятие (КП 3)           | Аттестационное мероприятие (КП 4)          |
|-------------|---------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|
| ОПК-4       | З-ОПК-4             | Э, КИ-8, КИ-16, ДЗ-8, к.р-8, ДЗ-16, к.р-15 | Э, КИ-8, КИ-15, ДЗ-8, к.р-8, ДЗ-15, к.р-14 | Э, КИ-8, КИ-16, ДЗ-8, к.р-16, ДЗ-16, к.р-15 | Э, КИ-8, КИ-15, ДЗ-8, к.р-8, ДЗ-15, к.р-14 |
|             | У-ОПК-4             | Э, КИ-8, КИ-16, ДЗ-8, к.р-8, ДЗ-16, к.р-15 | Э, КИ-8, КИ-15, ДЗ-8, к.р-8, ДЗ-15, к.р-14 | Э, КИ-8, КИ-16, ДЗ-8, к.р-16, ДЗ-16, к.р-15 | Э, КИ-8, КИ-15, ДЗ-8, к.р-8, ДЗ-15, к.р-14 |
|             | В-ОПК-4             | Э, КИ-8, КИ-16, ДЗ-8, к.р-8, ДЗ-16, к.р-15 | Э, КИ-8, КИ-15, ДЗ-8, к.р-8, ДЗ-15, к.р-14 | Э, КИ-8, КИ-16, ДЗ-8, к.р-16, ДЗ-16, к.р-15 | Э, КИ-8, КИ-15, ДЗ-8, к.р-8, ДЗ-15, к.р-14 |
| УК-1        | З-УК-1              | Э, КИ-8, КИ-16, ДЗ-8, к.р-8, ДЗ-16, к.р-15 | Э, КИ-8, КИ-15, ДЗ-8, к.р-8, ДЗ-15, к.р-14 | Э, КИ-8, КИ-16, ДЗ-8, к.р-16, ДЗ-16, к.р-15 | Э, КИ-8, КИ-15, ДЗ-8, к.р-8, ДЗ-15, к.р-14 |
|             | У-УК-1              | Э, КИ-8, КИ-16, ДЗ-8, к.р-8, ДЗ-16, к.р-15 | Э, КИ-8, КИ-15, ДЗ-8, к.р-8, ДЗ-15, к.р-14 | Э, КИ-8, КИ-16, ДЗ-8, к.р-16, ДЗ-16, к.р-15 | Э, КИ-8, КИ-15, ДЗ-8, к.р-8, ДЗ-15, к.р-14 |
|             | В-УК-1              | Э, КИ-8, КИ-16, ДЗ-8, к.р-8, ДЗ-16, к.р-15 | Э, КИ-8, КИ-15, ДЗ-8, к.р-8, ДЗ-15, к.р-14 | Э, КИ-8, КИ-16, ДЗ-8, к.р-16, ДЗ-16, к.р-15 | Э, КИ-8, КИ-15, ДЗ-8, к.р-8, ДЗ-15, к.р-14 |
| УКЕ-1       | З-УКЕ-1             | Э, КИ-8, КИ-16, ДЗ-8, к.р-8, ДЗ-16, к.р-15 | Э, КИ-8, КИ-15, ДЗ-8, к.р-8, ДЗ-15, к.р-14 | Э, КИ-8, КИ-16, ДЗ-8, к.р-16, ДЗ-16, к.р-15 | Э, КИ-8, КИ-15, ДЗ-8, к.р-8, ДЗ-15, к.р-14 |
|             | У-УКЕ-1             | Э, КИ-8, КИ-                               | Э, КИ-8, КИ-                               | Э, КИ-8, КИ-                                | Э, КИ-8, КИ-                               |

|  |         |                                                   |                                                   |                                                         |                                                   |
|--|---------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|  |         | 16, ДЗ-8, к.р-8,<br>ДЗ-16, к.р-15                 | 15, ДЗ-8, к.р-8,<br>ДЗ-15, к.р-14                 | 16, ДЗ-8, к.р-<br>16, ДЗ-16, к.р-<br>15                 | 15, ДЗ-8, к.р-8,<br>ДЗ-15, к.р-14                 |
|  | В-УКЕ-1 | Э, КИ-8, КИ-<br>16, ДЗ-8, к.р-8,<br>ДЗ-16, к.р-15 | Э, КИ-8, КИ-<br>15, ДЗ-8, к.р-8,<br>ДЗ-15, к.р-14 | Э, КИ-8, КИ-<br>16, ДЗ-8, к.р-<br>16, ДЗ-16, к.р-<br>15 | Э, КИ-8, КИ-<br>15, ДЗ-8, к.р-8,<br>ДЗ-15, к.р-14 |

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

| Сумма баллов | Оценка по 4-ех балльной шкале    | Оценка ECTS | Требования к уровню освоению учебной дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------|----------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90-100       | 5 – <i>«отлично»</i>             | A           | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.                                     |
| 85-89        | 4 – <i>«хорошо»</i>              | B           | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.                                                                                                                                         |
| 75-84        |                                  | C           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 70-74        |                                  | D           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 65-69        | 3 – <i>«удовлетворительно»</i>   | E           | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.                                        |
| 60-64        |                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Ниже 60      | 2 – <i>«неудовлетворительно»</i> | F           | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 53 И83 Задачи по общей физике : учебное пособие для вузов, Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2012
2. ЭИ К 93 Курс общей физики Т. 1 Механика. Молекулярная физика, , 2020
3. ЭИ К 93 Курс общей физики Т. 3 Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра и микрочастиц, , 2022
4. ЭИ К 93 Курс общей физики Т. 5 Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц, , 2022
5. 535 Л12 Лабораторный практикум курса общей физики. Раздел "Волновая оптика" : учебное пособие , Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
6. ЭИ Л12 Лабораторный практикум курса общей физики. Раздел "Волновая оптика" : учебное пособие , Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
7. 534 Л12 Лабораторный практикум курса общей физики. Разделы "Колебания и волны", "Молекулярная физика" : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
8. ЭИ Л12 Лабораторный практикум курса общей физики. Разделы "Колебания и волны", "Молекулярная физика" : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
9. 53 С12 Курс общей физики Кн.3 Молекулярная физика и термодинамика, , Москва: Астрель, 2007
10. 53 С12 Курс общей физики Кн.4 Волны. Оптика, , Москва: Астрель, АСТ, 2007
11. 53 С12 Курс общей физики Кн.5 Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц, , Москва: Астрель, АСТ, 2007
12. 53 С12 Курс физики Т.1 Механика. Молекулярная физика, , : Лань, 2007
13. 535 Л12 Лабораторный практикум "Оптика" Ч.1 , , Москва: МИФИ, 2009
14. ЭИ Л12 Лабораторный практикум "Оптика" Ч.1 , , Москва: МИФИ, 2009
15. 535 Л12 Лабораторный практикум "Оптика" Ч.2 , , Москва: МИФИ, 2009
16. ЭИ Л12 Лабораторный практикум "Оптика" Ч.2 , , Москва: МИФИ, 2009
17. 535 Л12 Лабораторный практикум "Оптика" Ч.3 , , Москва: МИФИ, 2009
18. ЭИ Л12 Лабораторный практикум "Оптика" Ч.3 , , Москва: МИФИ, 2009
19. ЭИ Л12 Лабораторный практикум по курсу общей физики. Раздел "Механика" : учебное пособие для вузов, А. А. Плясов [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

20. ЭИ Л12 Лабораторный практикум "Механика" : , В. А. Безус [и др.] ; ред. : С. А. Воронов, Москва: МИФИ, 2009
21. 531 Л12 Лабораторный практикум "Механика" : , В. А. Безус [и др.] ; ред. : С. А. Воронов, Москва: МИФИ, 2009
22. ЭИ Л12 Лабораторный практикум курса общей физики. Раздел "Упругие волны" : учебное пособие для вузов, Е. Д. Вовченко [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
23. 681.7 3-55 Лабораторная работа "Изучение интерферометра Фабри-Перо" : учебное пособие для вузов, Е. Е. Земсков, Н. П. Калашников, Д. А. Самарченко, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
24. 538.9 В93 Высокотемпературная сверхпроводимость. Тлеющий разряд. Электромагнитные явления : лабораторный практикум, Е. Н. Аксенова [и др.] ; ред. : В. Ф. Федоров, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
25. ЭИ В93 Высокотемпературная сверхпроводимость. Тлеющий разряд. Электромагнитные явления : лабораторный практикум, Е. Н. Аксенова [и др.] ; ред. : В. Ф. Федоров, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
26. ЭИ Л12 Лабораторный практикум курса общей физики. Раздел "Электричество и магнетизм" : учебное пособие для вузов, Е. Н. Аксенова [и др.] ; ред. В. Ф. Федоров, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
27. ЭИ А42 Методы оценки погрешностей результатов прямых и косвенных измерений в лабораториях физического практикума : Учебно-методическое пособие, Е. Н. Аксенова, Н. К. Гасников, Н. П. Калашников, Москва: МИФИ, 2009
28. 53 А42 Методы оценки погрешностей результатов прямых и косвенных измерений в лабораториях физического практикума : Учебно-методическое пособие, Е. Н. Аксенова, Н. К. Гасников, Н. П. Калашников, Москва: МИФИ, 2009
29. 53 С12 Сборник вопросов и задач по общей физике : учебное пособие для вузов, И. В. Савельев, Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2007
30. 535 И83 Волновые процессы : основные законы: учебное пособие для вузов, И. Е. Иродов, Москва: Бинوم. Лаборатория знаний, 2013
31. 534 Л12 Лабораторный практикум "Колебания и волны" : , ред. : В. А. Шилов, Москва: МИФИ, 2009
32. ЭИ Л12 Лабораторный практикум "Колебания и волны" : , ред. : В. А. Шилов, Москва: МИФИ, 2009
33. 539.1 Л12 Лабораторный практикум "Молекулярная физика и термодинамика" : , ред. : В. А. Шилов, Москва: МИФИ, 2009
34. ЭИ Л12 Лабораторный практикум "Молекулярная физика и термодинамика" : , ред. : В. А. Шилов, Москва: МИФИ, 2009

35. ЭИ Л12 Лабораторный практикум "Механика твердого тела" : , ред. : В. Д. Попов, Москва: МИФИ, 2009
36. 531 Л12 Лабораторный практикум "Механика твердого тела" : , ред. : В. Д. Попов, Москва: МИФИ, 2009
37. ЭИ Л12 Лабораторный практикум "Электрические и магнитные свойства вещества. Движение частиц в электромагнитном поле" : , ред. : В. Ф. Федоров, Москва: МИФИ, 2009
38. 537 Л12 Лабораторный практикум "Электрические и магнитные свойства вещества. Движение частиц в электромагнитном поле" : , ред. : В. Ф. Федоров, Москва: МИФИ, 2009
39. 537 Л12 Лабораторный практикум "Электромагнетизм" : учеб. пособие для вузов, ред. : В. Ф. Федоров, Москва: МИФИ, 2008
40. ЭИ Л12 Лабораторный практикум "Электромагнетизм" : учебное пособие для вузов, ред. : В. Ф. Федоров, Москва: МИФИ, 2008
41. ЭИ Л12 Лабораторный практикум "Оптика" (для выполнения на модульных установках) : учеб. пособие для вузов, ред. : Д. А. Самарченко, Москва: МИФИ, 2008
42. 535 Л12 Лабораторный практикум "Оптика" (для выполнения на модульных установках) : учебное пособие для вузов, ред. : Д. А. Самарченко, Москва: МИФИ, 2008
43. 621.3 Л12 Лабораторный практикум "Электроизмерительные приборы. Электромагнитные колебания и переменный ток" : , ред. : Е. Н. Аксенова, В. Ф. Федоров, Москва: МИФИ, 2009
44. ЭИ Л12 Лабораторный практикум "Электроизмерительные приборы. Электромагнитные колебания и переменный ток" : , ред. : Е. Н. Аксенова, В. Ф. Федоров, Москва: МИФИ, 2009
45. 53 Л12 Лабораторный практикум "Измерительные приборы" : , ред. : С. А. Воронов, Москва: МИФИ, 2009
46. ЭИ Л12 Лабораторный практикум "Измерительные приборы" : , ред. : С. А. Воронов, Москва: МИФИ, 2009
47. 531 Л12 Лабораторный практикум по курсу общей физики. Раздел "Механика" : учебное пособие для вузов, ред. А. А. Плясов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
48. 537 Л12 Лабораторный практикум курса общей физики. Раздел "Электричество и магнетизм" : учебное пособие для вузов, ред. В. Ф. Федоров, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
49. 534 Л12 Лабораторный практикум курса общей физики. Раздел "Упругие волны" : учебное пособие для вузов, ред.: В. Н. Игнатов, Д. А. Самарченко, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 53 Т32 Тематические тестирования: задания и решения : , Москва: НИЯУ МИФИ, 2013
2. 53 С12 Курс физики Т.2 Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика, , : Лань, 2007

3. 53 С34 Общий курс физики Т.2 Термодинамика и молекулярная физика, , Москва: Наука, 1990
4. 53 К17 Основы физики Т.1 , , М.: Дрофа, 2003
5. 537 К76 Излучение и рассеяние электромагнитных волн : , А.В.Кошелкин, М.: МИФИ, 2004
6. 53 С24 Основы статистической обработки результатов измерений : учеб. пособие, В. В. Светозаров, Москва: МИФИ, 2005
7. 53 С24 Элементарная обработка результатов измерений : учеб. пособие, В. В. Светозаров, М.: МИФИ, 2005
8. 532 Ф33 Элементы гидродинамики : Учеб. пособие, В. Ф. Федоров, М.: МИФИ, 1994
9. 535 Г67 Курс общей физики. Элементы волновой оптики. Распространение света : Учеб.пособие, Горбачев Л.П., М.: МИФИ, 1997
10. 53 Д79 Колебания и их представление на фазовой плоскости : Учеб. пособие, Дубовик В.М., М.: МИФИ, 1994
11. 534 Д79 Элементы нелинейной оптики. Ударные волны (элементарные представления) : Учеб.пособие, Дубовик В.М., М.: МИФИ, 1994
12. 535 Б93 Оптика : учебное пособие для вузов, Е. И. Бутиков, Москва: Высшая школа, 1986
13. 53 С12 Сборник вопросов и задач по общей физике : учебное пособие для вузов, И. В. Савельев, Москва: АСТ; Астрель, 2005
14. 531 И83 Механика. Основные законы : учебное пособие для вузов, И. Е. Иродов, Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2007
15. 531 И83 Основные законы механики : учебное пособие для вузов, И. Е. Иродов, Москва: Высшая школа, 1997
16. 53 И83 Задачи по общей физике : Учеб. пособие, Иродов И.Е., СПб и др.: Лань, 2004
17. 531 И83 Механика: основные законы : учебное пособие для вузов, Иродов И.Е., Москва: Лаборатория Базовых Знаний, 2003
18. 531 И83 Основные законы механики : учебное пособие для вузов, Иродов И.Е., Москва: Высшая школа, 1985
19. 537 И83 Основные законы электромагнетизма : Учеб. пособие для вузов, Иродов И.Е., М.: Высш. школа, 1991
20. 533 Г67 Элементы физики плазмы : Учеб. пособие, Л. П. Горбачев, М.: МИФИ, 1992
21. 535 Л22 Оптика : Учеб. пособие для вузов, Ландсберг Г.С., М.: Наука, 1976
22. 53 К17 Физика. Интернет-тестирование базовых знаний : учебное пособие для вузов, Н. П. Калашников, Н. М. Кожевников, Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2009

23. 53 K17 Электричество : учебное пособие для вузов, С.Г. Калашников; Калашнико С.Г., Москва: Наука, 1964
24. 53 K78 Волны : , Ф. Крауфорд, Москва: Наука, 1984
25. 53 P35 Статистическая физика : , Ф. Рейф; Пер.с англ., Москва: Наука, 1977
26. 530.1 K45 Механика : берклеевский курс физики: учебное пособие для вузов, Ч. Киттель, У. Найт, М. Рудерман, Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2005
27. 53 П18 Электричество и магнетизм : , Э. Парселл, Москва: Наука, 1971
28. 53 П18 Электричество и магнетизм : , Э. Парселл, Москва: Наука, 1975

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

#### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

### **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

### **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

Методические рекомендации для усвоения теоретического курса.

Для успешного изучения курса общей физики на младших курсах и подготовки к изучению курсов теоретической физики при обучении в институте на старших курсах необходимо придерживаться определенной методики занятий. Основное условие успеха — систематические занятия. Почти бесполезно только читать любой учебник, его нужно конспектировать, т. е. записывать самое главное из того, что вы поняли (записывать надо свои мысли, а не текст учебника). Все, что осталось непонятым, надо на ближайшем занятии спросить. Выводы, встречающиеся в курсе (учебник, лекция), необходимо проделать самостоятельно. После того как вы научились давать определения (физически правильно и грамматически верно), записывать их математически, формулировать своими словами и записывать физические законы, объяснять, где и как они применяются, можно считать изучение данного раздела законченным. Ничего, включая важнейшие выводы, определения и формулировки, не надо учить наизусть. При необходимости понятый и закрепленный материал вы легко вспомните. Прорабатывая материал, полезно пользоваться разными учебниками. При подготовке к экзаменам достаточно собственного конспекта.

Методические рекомендации для подготовки к семинарским занятиям и решению задач.

Программа курса и семестровый календарный план составлены так, что темы семинарских занятий следуют строго за темами лекций. Подготовиться к очередному

семинарскому занятию - это, прежде всего, проработать лекционный материал, согласно методическим рекомендациям, данным выше. Все невыясненные вопросы теории можно (и нужно) задать преподавателю в начале семинарского занятия. На семинаре, как правило, разбираются вопросы и качественные задачи, дающие возможность более глубоко постичь изучаемый раздел курса. Кроме того, на семинаре учат правильно ставить и решать задачи, анализировать решение задач. По пройденной на семинаре теме даются задачи для самостоятельного (домашнего) решения. Усвоение курса во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания, вдумчивого решения большого количества задач.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами. Прежде всего нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях. Убедившись в правильности общего решения, подставляют в него вместо каждой из букв числовые значения обозначенных ими величин, беря, разумеется, все эти значения в одной и той же системе единиц. Надо помнить, что числовые значения физических величин всегда являются приближенными. Поэтому при расчетах необходимо руководствоваться правилами действий с приближенными числами. В частности, в полученном значении вычисленной величины нужно сохранить последним тот знак, единица которого превышает погрешность этой величины. Все остальные значащие цифры надо отбросить.

Методические рекомендации для подготовки к лабораторным работам.

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса общей физики.

Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику семь (если специально не оговорено) лабораторных работ. График работ студент получает на первом в семестре занятии в соответствующей лаборатории. Тема очередной лабораторной работы студента может опережать лекционный курс. Кроме того, темы около четверти лабораторных работ вообще не отражены в лекционном курсе. Такие лабораторные работы расширяют круг вопросов, рассматривающихся в разделе курса общей физики. По этой причине описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

Физическая лаборатория – помещение повышенной опасности. Поэтому, все студенты в начале каждого семестра перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются в лабораторию:

а/ после звонка,

б/ в верхней одежде.



2. Студент допускается к выполнению работы только после проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) полностью подготовлена к сдаче предыдущая работа,
- б) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для прямых измерений;
- в) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебника по курсу общей физики.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал или указанные в пункте 2-б записи в нем,
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет отчетливо, что и каким методом он будет измерять;
- в) имеется более одной несданной работы;
- г) не подготовлена к сдаче предыдущая работа.

4. Студенты, недопущенные к выполнению по п.п.1-а, 3, выполняют работу в зачетную неделю.

5. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставить в течение семестра возможность выполнения любой свободной работы, не включенной в его индивидуальный график. Для этого преподаватель должен в лабораторном журнале студента сделать запись с просьбой допустить студента в удобное для студента время к выполнению работы (указать номер работы, выбранной преподавателем из менее занятых, что соответствует концу списка «График выполнения работ студентами»).

6. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

7. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

Правила ведения лабораторного журнала студента.

1. В качестве журнала используется тетрадь большего размера.

2. На титульном листе журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, номер группы.

3. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется только миллиметровая бумага, графики вклеиваются в виде страницы в лабораторный журнал.

4. При оформлении работы рекомендуется выделять страницы для расчета. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и физических констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей.

5. Оформление работы завершается написанием заключения. В заключении должны содержаться ответы на следующие вопросы:

- а) что и каким методом измерялось,
- б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями, доверительной вероятностью;

в) анализ результатов и погрешностей.

Прием зачета по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия прямым измерениям

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и заключения.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Методические рекомендации к проведению лекций

1. Подготовка к лекции. Сразу после прочтения очередной лекции надо начинать подготовку к следующей. Составить план лекции, в котором указать, какие вопросы и в какой последовательности будут излагаться, какие демонстрации и в каком, «месте» будут показаны. Не следует перегружать лекцию демонстрациями – оптимальное число демонстраций, как правило, равно 3-5. Демонстрации должны быть обязательно к месту и с объяснением сути демонстрируемого явления. Попытаться, не заглядывая в книгу или конспект, проделать необходимые выкладки. Когда это не удастся, нужно восстановить в памяти материал лекции по книге или конспекту и снова попытаться проделать выкладки самостоятельно. Если по истечении 1-2 дней вам удастся проделать выкладки, без каких – либо затруднений, можете быть уверенными, что во время лекции вы не собьетесь. Далее следует ознакомиться с тем, как излагается соответствующий вопрос в нескольких заслуживающих доверия учебных пособиях. На лекцию нужно идти, безукоризненно владея материалом. Плохо подготовившийся лектор будет думать не о том, как заинтересовать и увлечь слушателей, а опасаться, как бы не забыть какой-либо вывод или формулировку.

2. Характер лекции. Каждая лекция должна читаться непринужденно, «на подъеме». Если вам во время лекции скучно, то слушателям в десять раз скучнее. Монотонное, бесстрастное чтение лекций совершенно недопустимо. Лекции должны быть эмоционально окрашенными. Нужно увлекать слушателей своей увлеченностью. Выразить удивление и восхищение полученными результатами. Обращать внимание на их простоту (если не имеет место противное), симметрию, красоту. Читая лекцию, нужно стремиться будить мысль, рассуждать вслух, вовлекая в этот процесс студентов. Когда бывает, возможно, предлагать студентам сообразить, каким может быть искомый результат. Огромное значение имеет культура речи. Неприемлема сбивчивая, несвязная речь.

3. Техника чтения. В начале лекции нужно дать краткое введение, аннотацию, обзор для ориентировки. Рассказать о чем будет речь, что и как будет выяснено или получено. Закончив изложение, какого-либо вопроса, дать резюме, обозреть сделанное. В ходе лекции нужно указывать, что и в каком виде студенту нужно будет помнить наизусть, и в особенности, что не надо стремиться запомнить. Читая лекцию, нужно все время заботиться, чтобы вас понимали. Говорить громко, внятно, разборчиво, писать крупно, аккуратно и четко. Следить за темпом чтения. Темп должен быть достаточно умеренным для того, чтобы студенты успевали следить за ходом рассуждений и записывать основное, и вместе, с тем достаточно живым, чтобы не воцарилась скука.

4. Соотношение лекций с учебником. В лекции и учебнике рассматриваются одни и те же вопросы, но в разных ракурсах и различными выразительными средствами. В отличие от учебника в лекции используются жесты, мимика, большая свобода и выразительность речи,

демонстрации. В известном смысле можно сказать, что лекция и учебник не дублируют, а дополняют друг друга.

#### Методические рекомендации к проведению практических занятий

Основная и очень трудная задача – добиться того, чтобы студент регулярно и интенсивно работал над теорией и задачами. Студенты должны быть приучены к этому с первого дня, чтобы это казалось им естественным, само собой разумеющимся. Для решения этой задачи имеется целая система приемов.

Один из приемов – это процедура опроса. Это не просто опрос, это – церемониал, в котором участвует вся группа. В этом соль, в этом психологическая подоснова опроса. То, что вы узнаете, кто что сделал или не сделал, в каком состоянии находится группа, – это не главное, это – побочный результат церемонии опроса. Главное в том, что студент оказывается поставленным в такие психологические обстоятельства, что ему приходится работать. Мы настаиваем на том, что должен быть церемониал опроса, в котором участвуют все студенты, все с интересом слушают, кто что скажет. И никаких при этом задач, никаких вопросов для обдумывания не должно быть. На последующих занятиях обязательно поинтересуйтесь, как обстоит дело с долгами. Если студент говорит, что долг ликвидирован, зачеркивается соответствующая пометка в тетради. Если студент заявляет, что долг пока остается, на следующем семинаре снова спросите, как обстоит дело с долгами, и так поступайте до тех пор, пока долг не будет ликвидирован.

Отличным средством стимулирования регулярной самостоятельной работы студента является вызов студентов к доске по жребию. Вызывая к доске для решения одной громоздкой задачи нескольких студентов (каждый из них выполняет один какой-то этап решения), преподавателю удается на каждом занятии опросить у доски 10 – 12 студентов. Следовательно, независимо от того, был ли студент у доски на одном, двух, трех и т. д. предыдущих занятиях, у него всегда существует равная 0,4 – 0,5 вероятность того, что ему придется отвечать у доски. Итак, у всех студентов должен иметься абсолютно равный шанс на каждом занятии быть вызванным к доске. И единственный способ этого добиться – жеребьевка.

Составляя план занятия, намечайте, какие задачи будут обсуждаться (эта часть плана уточняется на занятии с учетом результатов опроса – задачи, с которыми не справилась заметная часть студентов, обязательно разбираются на доске) и какие вопросы по теории задавать.

Вызванный к доске рассказывает о решении задачи при участии, при активном внимании всех остальных студентов. Все время надо поддерживать их в таком состоянии. С этой целью время от времени можно сказать: «Стоп! Отойдите в сторону!» и затем, обращаясь к аудитории: «Ну, как? Правильно он это сделал?» или «Ваше отношение к написанному (или сказанному)?» Затем, идя по проходу между столами и указывая по очереди на студентов, спрашивать: «Вы..., вы?». Они отвечают: «Согласен», «Не согласен» или «Не знаю». В последнем случае надо говорить: «Думайте, думайте, составляйте своё мнение!». И все думают. Затем можно обратиться к кому-либо из «несогласных» и спросить: «Почему вы не согласны?». Следует ответить: «Потому-то и потому-то... Там-то ошибка...» и т.д. Так можно проходить по рядам, опрашивая студентов несколько раз за семинар. Это делается быстро и мобилизующе действует на аудиторию. Все время студенты вовлекаются в совместную работу. Таким образом, студент всегда должен быть готов к тому, что спросят его мнение о том, что утверждает или пишет студент, вызванный к доске. Надо добиваться того, чтобы каждый студент в течение всего семинара активно думал, не отсутствовал мысленно, следил за тем, что делает или говорит отвечающий у доски.

## Порядок проведения семинара

1. Опрос студентов о решении задач, готовности по теории и присутствии на предшествующей лекции. В ходе опроса нужно выяснить, как обстоит дело с долгами.

2. Консультация. Преподаватель интересуется: «У кого есть вопросы по теории и задачам?» Вопросы должны быть конкретными и относящимися к материалу данной недели. Не допускать, чтобы посредством вопросов студенты «тянули время».

3. Вызов к доске по жребию, разбор задач и вопросов при участии и активном внимании всех студентов. При объяснении на доске решения задач студентам разрешается пользоваться их домашней тетрадь. Для экономии времени условие задачи зачитывает сам преподаватель. После того как показано на доске решение задачи, нужно поинтересоваться: «А кто сделал иначе?». Все предлагаемые варианты решения должны быть разобраны, сопоставлены и оценены. Задачи разбираются на доске не всегда до конца. Иногда после того, как намечен принцип решения, можно сказать: «Теперь всё ясно, не будем терять времени на простую арифметику или алгебру и т.п. Доведите задачу до конца самостоятельно».

4. Полезно практиковать время от времени мини контрольные: минут за 15 до окончания семинара студентам предлагается решить несложную задачу (студентам, сидящим рядом, нужно давать неодинаковые задачи).

5. В конце занятия (или после опроса) студенты записывают номера задач, которые они должны решить к следующему разу. Задание по теории не дается, – раз навсегда устанавливается, что студенты обязаны подготовить к очередному занятию теоретический материал, предусмотренный календарным планом на данную неделю.

## Методические рекомендации к проведению лабораторных занятий

Целью занятий является закрепление и углубление теоретических знаний студентов, полученных при изучении теоретического курса; при этом будут решены следующие задачи:

- привить студентам начальные навыки по организации и проведению экспериментальных исследований;
- ознакомить студентов с устройством и принципом действия основных физических приборов;
- закрепить знания в области анализа и обработки полученных экспериментальных результатов.

На первом занятии преподаватель знакомит студентов с задачами практикума и его содержанием; с порядком подготовки, выполнения и защиты лабораторных работ; с графиком выполнения работ; с правилами техники безопасности при работе в лаборатории; с требованиями, предъявляемыми к студентам при выполнении физического практикума. На всех последующих занятиях преподаватель проводит в начале занятия допуск студентов к выполнению лабораторных работ, при допуске преподаватель проверяет наличие в студенческом лабораторном журнале оформления текущей лабораторной работы, подготовленность к защите предыдущей работы, а также насколько студент понимает суть выполняемой работы и исследуемые закономерности. После проведения измерений студентами преподаватель визирует в студенческом лабораторном журнале корректность результатов прямых измерений. Защита заключается в проверке результатов работы, достоверности расчетов, правильности построения графиков, оформления работы и заключения. Также предполагаются правильные и полные ответы студента на контрольные вопросы по данной работе. Выполненная работа оценивается от 60 до 100 баллов, в зависимости от правильности расчетов получаемых величин и их погрешностей, полноты проведенного анализа и понимания физических процессов.

Не подготовленные студенты и не выполнившие данные требования к выполнению работы не допускаются.

Пропущенная лабораторная работа должна быть выполнена студентом на резервном занятии в конце семестра или на зачетной неделе.

Автор(ы):

Воронов Сергей Александрович, д.ф.-м.н.,  
профессор

Хангулян Елена Владимировна

Рецензент(ы):

Самарченко Д.А.