

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА» (НГТУ)

---

---

Образовательно-научный  
институт промышленных технологий машиностроения ИПТМ

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института:  
\_\_\_\_\_  
Манцеров С.А  
подпись  
ФИО  
“18”сентября 2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.Б.13 Физика

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность: Промышленная робототехника и робототехнические комплексы

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2024

Выпускающая кафедра АМ

Кафедра-разработчик ОиЯФ

Объем дисциплины 324/9  
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен, зачет

Разработчик: Ляхов И.Ю., к.т.н., доцент

Нижний Новгород  
2024

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 31.07.2020 № 869 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ  
протокол от 14.05.2024 № 15.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от  
04.09.2024 № 4

Зав. кафедрой д.т.н, Бударагин Р.В \_\_\_\_\_  
подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института, где реализуется данная программа, Протокол от 11.09.2024 № 10

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 15.03.06-П-13  
Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ Кабанина Н.И.  
(подпись)

## Оглавление

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. ОГЛАВЛЕНИЕ.....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>  | <b>3</b>  |
| 2.1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:.....  | 4         |
| 2.2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):.....   | 4         |
| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>  | <b>6</b>  |
| 4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....  | 6         |
| 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ .....   | 7         |
| <b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ....</b>   | <b>23</b> |
| 5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....                           | 23        |
| <b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>   | <b>25</b> |
| 6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....   | 25        |
| 6.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....   | 26        |
| <b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>  | <b>27</b> |
| 7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ" .....  | 27        |
| 7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....   | 27        |
| <b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>  | <b>27</b> |
| <b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>                                     | <b>28</b> |
| <b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>  | <b>29</b> |
| 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии .....   | 29        |
| 10.2. Методические указания для занятий лекционного типа <sup>16</sup> .....   | 30        |
| 10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах .....   | 31        |
| 10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....  | 31        |
| <b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>   | <b>31</b> |
| 11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости ..... | 31        |
| 11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ .....   | 31        |
| 11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета/экзамена .....   | 32        |
| 11.1.3. Типовые задания для текущего контроля .....  | 35        |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение фундаментальных физических законов, знание которых необходимо в будущем при постановке и решении профессиональных задач, а также для профессионального и личностного развития.

Задачи освоения дисциплины (модуля):

- теоретическое изучение фундаментальных физических законов;
- освоение методик измерений и обработки их результатов в лабораториях физического практикума;
- применять законы физики при решении физических и общеинженерных задач.

## МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Физика включена в обязательный перечень дисциплин в рамках базовой части Блока 1 (Б1.Б.13), установленного ФГОС ВО, и является обязательной для всех профилей направления подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Физика в объеме курса средней школы.

Дисциплина Физика является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Теоретическая механика, Техническая механика, Электротехника и электроника.

## КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)<sup>1</sup>

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинам

| Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно | Семестры, формирования дисциплины  |   |   |   |   |   |   |  |
|---|--|---|---|---|---|---|---|--|
|   | Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра» |   |   |   |   |   |   |  |
| 1   | 2  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |  |
| Математика. ОПК-1,  |  |   |   |   |   |   |   |  |
| Теоретическая механика ОПК-1                              |  |   |   |   |   |   |   |  |
| Техническая механика ОПК-1                                |  |   |   |   |   |   |   |  |
| Метрология, стандартизация и сертификация ОПК-1           |  |   |   |   |   |   |   |  |
| Электротехника и электроника ОПК-1                        |  |   |   |   |   |   |   |  |
| Теория вероятностей и математическая статистика ОПК-1     |  |   |   |   |   |   |   |  |
| Теория автоматического управления ОПК-1                   |  |   |   |   |   |   |   |  |
| Подготовка и защита ВКР ОПК-1                             |  |   |   |   |   |   |   |  |

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Планируемые результаты обучения по дисциплине   |  |   | Оценочные средства  |  |
|--|--|---|--|---|---|--|
|  |  | Текущего контроля   | Промежуточной аттестации   |   |   |  |
| <b>ОПК-1.</b><br>Способен применять естественнонаучные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности. | <b>ИОПК-1.1.</b><br>Использует основные физические явления и законы, общенаучные знания.<br><b>ИОПК-1.2.</b><br>Применяет физико-математические методы, методы математического анализа и моделирования для решения задач в области мехатроники и робототехники используя программные системы, предназначенные для математического и имитационного моделирования Mathcad Matlab и др. | <b>Знать:</b> - основные физические явления и законы; основные физические величины и константы, их определение и единицы измерения; - методы математического анализа и моделирования для решения физических задач; - принципы рационального и безопасного использования природных ресурсов, энергии и материалов. | <b>Уметь:</b> - применять методы математического анализа и моделирования для решения физических задач. - применять вероятностно-статистический подход к оценке точности измерений. | <b>Владеть:</b> - методами математического анализа и моделирования для решения физических задач, - методами решения дифференциальных и алгебраических уравнений, а также методами аналитической геометрии при решении физических задач. | Тестирование в системе <i>e-Learning</i> (тесты по темам) | Вопросы для устного собеседования: билеты (20 билетов) |

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зач.ед. 324 часа, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы  | Трудоёмкость в час                               |                     |            |
|---|--|---------------------|------------|
|   | Всего  | В т.ч. по семестрам |            |
|   |  | 2 сем               | 3 сем      |
| <b>Формат изучения дисциплины</b>   | с использованием элементов электронного обучения |                     |            |
| <b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану  | <b>324</b>                                       | <b>180</b>          | <b>144</b> |
| <b>1. Контактная работа:</b>  | <b>144</b>                                       | <b>73</b>           | <b>71</b>  |
| <b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>  | <b>136</b>                                       | <b>68</b>           | <b>68</b>  |
| занятия лекционного типа (Л)  | 68   | 34                  | 34         |
| занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)  | 34   | 17                  | 17         |
| лабораторные работы (ЛР)  | 34   | 17                  | 17         |
| <b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>   | <b>8</b>   | <b>4</b>            | <b>4</b>   |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)   | .  |                     |            |
| текущий контроль, консультации по дисциплине  | 3  | 2                   | 1          |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА)   | 5  | 3                   | 2          |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>  | <b>144</b>                                       | <b>71</b>           | <b>73</b>  |
| реферат/эссе (подготовка)   |  |                     |            |
| расчёто-графическая работа (РГР) (подготовка)   |  |                     |            |
| контрольная работа  | 10   | 5                   | 5          |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)   |  |                     |            |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.) | 134  | 66                  | 68         |
| Подготовка к экзамену (контроль)  | 36   | 36                  |            |
| Подготовка к зачёту/зачёту с оценкой (контроль)   |  |                     |            |

## 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем   | Виды учебной работы (час) |                 |                  |   | Вид СРС   | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий   | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |  |  |  |  |
|---|--|---------------------------|-----------------|------------------|---|---|---|--|---|--|--|--|--|
|   |  | Контактная работа         |                 |                  | Самостоятельная работа студентов (час)            |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   |  | Лекции                    | Лаборат. работы | Практич. занятия |   |   |   |  |   |  |  |  |  |
| <b>2 семестр</b>  |  |                           |                 |                  |   |   |   |  |   |  |  |  |  |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2.  | <b>Раздел 1. Физические основы классической и релятивистской механики.</b>   |                           |                 |                  | Подготовка к лекциями к практическим занятиям [6] |   | Компьютер, проектор, экран<br>Курс «Физика» в e-Learning 5G   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 1.1. Основы кинематики.</b><br>Кинематика точки. Кинематика твердого тела.   | 2,0                       |                 | 1,0              | 3,0   | В e-Learning 5G<br>Лекция 1.1<br>Кинематика<br>Практическое занятие 1.1 Кинематика          | Совместное обсуждение с предварительно ознакомленным лекционным материалом, раскрытие физического смысла введенных физических величин, ответы на вопросы студентов. | 3,0  | 3,0   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 1.2. Динамика.</b><br>Динамика поступательного движения. Законы Ньютона. Динамика вращательного движения.                      | 3,0                       |                 | 1,0              | 5,0   | В e-Learning 5G<br>Лекция 1.2<br>Динамика<br>Практическое занятие 1.2 Динамика              |   | 4,0  | 5,0   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 1.3. Закон сохранения импульса.</b><br>Импульс системы. Законы изменения и сохранения импульса системы. Центр масс. Ц-система. | 2,0                       |                 | 1,0              | 3,0   | В e-Learning 5G<br>Лекция 1.3<br>Импульс<br>Практ. занятие 1.3<br>Закон сохранения импульса |   | 3,0  | 3,0   |  |  |  |  |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы (час)   |                 |                  |  | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий                                  | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)  | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |     |  |  |  |
|---|----------------------------|---|-----------------|------------------|--|---------|--|---|---|-----|--|--|--|
|   |                            | Контактная работа   |                 |                  | Самостоятельная работа студентов (час) |         |  |   |   |     |  |  |  |
|   |                            | Лекции  | Лаборат. работы | Практич. занятия |  |         |  |   |   |     |  |  |  |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2   |                            |   |                 |                  |  |         |  |   |   |     |  |  |  |
|   |                            | <b>Тема 1.4. Закон сохранения энергии.</b><br>Работа и мощность. Консервативные силы. Потенциальная энергия. Механическая энергия. Потенциальная энергия системы. Законы изменения и сохранения механической энергии системы. Столкновение двух частиц. | 3,0             |                  | 1,0                                    | 6,0     | В e-Learning 5G<br>Лекция 1.4<br>Энергия<br>Практическое занятие 1.4 Закон сохранения энергии                  | Совместное обсуждение с предварительно ознакомленным лекционным материалом, раскрытие физического смысла введенных физических величин, ответы на вопросы студентов. | 4,0   | 6,0 |  |  |  |
|   |                            | <b>Тема 1.5. Закон сохранения момента импульса.</b><br>Момент импульса частицы и системы частиц. Момент силы. Законы изменения и сохранения момента импульса. Динамика твердого тела.   | 2,0             |                  | 1,0                                    | 2,0     | В e-Learning 5G<br>Лекция 1.5<br>Момент импульса<br>Практическое занятие 1.5 Закон сохранения момента импульса | Обсуждение и защита индивидуальных практических задач с выставлением отмеч.   | 3,0   | 2,0 |  |  |  |
|   |                            | <b>Тема 1.6. Колебания.</b><br>Гармонические колебания. Сложение гармонических колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания.  | 4,0             |                  | 1,0                                    | 1,0     | В e-Learning 5G<br>Лекция 1.6<br>Колебания<br>Практическое занятие 1.6 Колебания                               |   | 5,0   | 6,0 |  |  |  |
|   |                            | <b>Тема 1.7. Кинематика специальной теории относительности.</b> Трудности дорелятивистской физики. Постулаты Эйнштейна. Замедление времени и сокращение длины.  | 1,0             |                  | 1,0                                    | 2,0     | В e-Learning 5G<br>Лекция 1.7<br>Релятивистская кинематика<br>Практическое занятие 1.7 Специ-                  |   | 2,0   | 2,0 |  |  |  |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем  | Виды учебной работы (час) |                 |                  |  | Вид СРС   | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий   | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |  |  |  |  |
|---|---|---------------------------|-----------------|------------------|--|---|---|--|---|--|--|--|--|
|   |   | Контактная работа         |                 |                  | Самостоятельная работа студентов (час) |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   |   | Лекции                    | Лаборат. работы | Практич. занятия |  |   |   |  |   |  |  |  |  |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2   | Преобразования Лоренца и их следствия.  |                           |                 |                  |  | альная теория относительности   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 1.8. Релятивистская динамика.</b><br>Релятивистский импульс. Закон взаимосвязи массы и энергии. Связь между энергией и импульсом частицы. | 1,0                       |                 | 1,0              | 2,0                                    | В e-Learning 5G<br>Лекция 1.8<br>Релятивистская Динамика<br>Практическое занятие 1.7 Специальная теория относительности |   | 2,0  | 2,0   |  |  |  |  |
|   | <b>Лабораторная работа №1-3</b><br>Определение момента инерции твердых тел методом трифильярного подвеса  |                           | 2,0             |                  | 2,0                                    | Подготовка к л.р. [6.2.1]   | Защита отчетов по лабораторным работам, обсуждение ответов на контрольные вопросы в методических пособиях по технологии «круглого стола». | 2,0  | 2,0   |  |  |  |  |
|   | <b>Лабораторная работа №1-7</b><br>Маятник Обербека   |                           | 2,0             |                  | 2,0                                    | Подготовка к л.р. [6.2.2]   |   | 2,0  | 2,0   |  |  |  |  |
|   | <b>Лабораторная работа №1-9</b><br>Изучение законов соударения тел  |                           | 2,0             |                  | 2,0                                    | Подготовка к л.р. [6.2.3]   |   | 2,0  | 2,0   |  |  |  |  |
|   | <b>Лабораторная работа №1-10</b><br>Оборотный маятник   |                           | 1,0             |                  | 1,0                                    | Подготовка к л.р. [6.2.4]   |   | 1,0  | 1,0   |  |  |  |  |
|   | <b>Работа по освоению 1 раздела:</b>  | 18,0                      | 7,0             | 8,0              | 31,0                                   |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>реферат, эссе (тема)</b>   |                           |                 |                  |  |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>расчёто-графическая работа (РГР)</b>   |                           |                 |                  |  |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>контрольная работа</b>   |                           |                 |                  | <b>2,0</b>                             |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Итого по 1 разделу</b>   | <b>18,0</b>               | <b>7,0</b>      | <b>8,0</b>       | <b>33,0</b>                            |   |   |  |   |  |  |  |  |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций   | Наименование разделов, тем | Виды учебной работы (час) |                 |                  |  | Вид СРС   | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий   | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |  |  |  |  |
|---|----------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|--|---|---|--|---|--|--|--|--|
|   |                            | Контактная работа         |                 |                  | Самостоятельная работа студентов (час) |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   |                            | Лекции                    | Лаборат. работы | Практич. занятия |  |   |   |  |   |  |  |  |  |
| <p>Раздел 2. Основы молекулярной физики, термодинамики и статистической физики.</p> <p><b>Тема 2.1. Состояние системы. Процессы. Первое начало термодинамики.</b><br/>Теплоемкость идеального газа. Политропические процессы. Молекулярно-кинетическая теория. Равнораспределение энергии по степеням свободы. Газ Ван-дер-Ваальса.</p> <p><b>Тема 2.2. Статистическая физика.</b><br/>Вероятность. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана.</p> <p><b>Тема 2.3. Второе начало термодинамики.</b><br/>Энтропия. Статистический и термодинамический смысл второго начала термодинамики.</p> |                            | 2,0                       |                 | 2,0              | 4,0                                    | <p>Подготовка к лекциями к практическим занятиям [6]</p> <p>В e-Learning 5G<br/>Лекция 1.9 Первое начало термодинамики<br/>Практическое занятие 1.8 Первое начало термодинамики</p> <p>В e-Learning 5G<br/>Лекция 1.10 Статистическая физика<br/>Практическое занятие 1.9 Стат. физика и второе начало термодинамики</p> <p>В e-Learning 5G<br/>Лекция 1.11 Второе начало термодинамики<br/>Практическое занятие 1.9 Стат. физика и второе начало термодинамики</p> | <p>Совместное обсуждение с предварительно ознакомленным лекционным материалом, раскрытие физического смысла введенных физических величин, ответы на вопросы студентов.</p> <p>Обсуждение и защита индивидуальных практических задач с выставлением отметок.</p> | 4,0  | 4,0   |  |  |  |  |
|   |                            |                           |                 |                  |  |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   |                            |                           |                 |                  |  |   |   |  |   |  |  |  |  |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем   | Виды учебной работы (час) |                 |                  |  | Вид СРС   | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий   | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |  |  |  |  |
|---|--|---------------------------|-----------------|------------------|--|---|---|--|---|--|--|--|--|
|   |  | Контактная работа         |                 |                  | Самостоятельная работа студентов (час) |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   |  | Лекции                    | Лаборат. работы | Практич. занятия |  |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   |  |                           |                 |                  | намики                                 |   |   |  |   |  |  |  |  |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2   | <b>Тема 2.4. Квантовые статистики и их применения.</b><br>Теплоемкость твердого тела. Состояния вещества. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Фазовые переходы. Фазовая диаграмма. | 2,0                       |                 | 1,0              | 4,0                                    | В e-Learning 5G<br>Лекции:<br>1.12 Квантовые статистики<br>1.13 Состояние вещества<br>1.14 Неравновесные системы<br>Практическое занятие 1.9 Стат. физика и второе начало термодинамики | Совместное обсуждение с предварительно ознакомленным лекционным материалом, раскрытие физического смысла введенных физических величин, ответы на вопросы студентов. | 3,0  | 4,0   |  |  |  |  |
|   | <b>Лабораторная работа №1-11.</b><br>Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова   |                           | 3,0             |                  | 4,0                                    | Подготовка к л.р. [6.2.5]   | Защита отчетов по лабораторным работам, обсуждение ответов на контрольные вопросы в методических пособиях по технологии «круглого стола».                           | 3,0  | 4,0   |  |  |  |  |
|   | <b>Лабораторная работа №1-15.</b><br>Определение отношения удельных теплоемкостей $\gamma = Cp/Cv$ для воздуха   |                           | 3,0             |                  | 4,0                                    | Подготовка к л.р. [6.2.6]   |   | 3,0  | 4,0   |  |  |  |  |
|   | <b>Работа по освоению 2 раздела:</b><br>реферат, эссе (тема)   | 8,0                       | 6,0             | 6                | 24,0                                   |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>расчётно-графическая работа (РГР)</b>   |                           |                 |                  |  |   |   |  |   |  |  |  |  |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем  | Виды учебной работы (час) |                 |                  |  |   | Вид СРС  | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |  |  |  |  |
|---|---|---------------------------|-----------------|------------------|--|---|--|---|--|---|--|--|--|--|
|   |   | Контактная работа         |                 |                  | Самостоятельная работа студентов (час) |   |  |   |  |   |  |  |  |  |
|   |   | Лекции                    | Лаборат. работы | Практич. занятия |  |   |  |   |  |   |  |  |  |  |
|   | контрольная работа  |                           |                 |                  | 2,0                                    |   |  |   |  |   |  |  |  |  |
|   | Итого по 2 разделу  | 8,0                       | 6,0             | 6,0              | 26,0                                   |   |  |   |  |   |  |  |  |  |
|   | Раздел 3. Электростатика  |                           |                 |                  |  | Подготовка к лекциями к практическим занятиям [6]   |  |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 3.1. Электростатическое поле в вакууме.</b><br>Электрический заряд. Электрическое поле и его характеристики и свойства. Электрический диполь.                               | 2,0                       |                 | 1,0              | 2,0                                    | В e-Learning 5G<br>Лекция 1.15 Электрическое поле в вакууме<br>Практическое занятие 2.1 Электростатика  | Совместное обсуждение с предварительно ознакомленным лекционным материалом, раскрытие физического смысла введенных физических величин, ответы на вопросы студентов.<br>Обсуждение и защита индивидуальных практических задач с выставлением отметок. | 3,0   | 2,0  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 3.2. Проводник в электростатическом поле.</b><br>Поле внутри и снаружи проводника. Свойства замкнутой проводящей оболочки. Метод изображений. Электроемкость. Конденсаторы. | 2,0                       |                 | 1,0              | 2,0                                    | В e-Learning 5G<br>Лекция 1.16 Электрическое поле в веществе<br>Практическое занятие 2.1 Электростатика |  |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 3.3. Электрическое поле в диэлектрике.</b><br>Поляризованность <b>P</b> , свойства вектора <b>P</b> . Вектор <b>D</b> . Границные условия.                                  | 2,0                       |                 |                  | 2,0                                    | В e-Learning 5G<br>Лекция 1.16 Электрическое поле в веществе  |  |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 3.4. Энергия электрического поля.</b><br>Энергия заряженных проводника и конденсатора. Энергия электрического поля.   | 2,0                       |                 | 1,0              | 1,0                                    | В e-Learning 5G<br>Лекция 1.17 Энергия электрического поля<br>Практическое за-                          |  |   |  |   |  |  |  |  |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем  | Виды учебной работы (час) |                 |                  |  | Вид СРС   | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий   | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |  |  |  |  |
|---|---|---------------------------|-----------------|------------------|--|---|---|--|---|--|--|--|--|
|   |   | Контактная работа         |                 |                  | Самостоятельная работа студентов (час) |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   |   | Лекции                    | Лаборат. работы | Практич. занятия |  |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   |   |                           |                 |                  |  | нятие 2.2 Энергия электрического поля. Постоянный ток |   |  |   |  |  |  |  |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2   | <b>Лабораторная работа № 2-19</b><br>Моделирование электростатических полей методом электролитической ванны |                           | 4,0             |                  | 4,0                                    | Подготовка к л.р. [6.2.11]                            | Защита отчетов по лабораторным работам, обсуждение ответов на контрольные вопросы в методических пособиях по технологии «круглого стола». | 4,0  | 4,0   |  |  |  |  |
|   | <b>Работа по освоению 3 раздела:</b><br>реферат, эссе (тема)  | 8,0                       | 4,0             |                  | 11,0                                   |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>расчёто-графическая работа (РГР)</b>   |                           |                 |                  |  |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>контрольная работа</b>   |                           |                 |                  | 1,0                                    |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Итого по 3 разделу</b>   | <b>8,0</b>                | <b>4,0</b>      | <b>3,0</b>       | <b>12,0</b>                            |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Курсовая работа (КР)</b>   |                           |                 |                  |  |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Курсовой проект (КП)</b>   |                           |                 |                  |  |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>   | <b>34,0</b>               | <b>17,0</b>     | <b>17,0</b>      | <b>71,0</b>                            |   |   |  |   |  |  |  |  |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем  | Виды учебной работы (час) |                 |                  |   | Вид СРС    | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)  | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |     |  |  |  |
|---|---|---------------------------|-----------------|------------------|---|------------|---|---|---|-----|--|--|--|
|   |   | Контактная работа         |                 |                  | Самостоятельная работа студентов (час)            |            |   |   |   |     |  |  |  |
|   |   | Лекции                    | Лаборат. работы | Практич. занятия |   |            |   |   |   |     |  |  |  |
| 3 семестр   |   |                           |                 |                  |   |            |   |   |   |     |  |  |  |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2   | <b>Раздел 4. Постоянный электрический ток.</b>  |                           |                 |                  | Подготовка к лекциями к практическим занятиям [6] |            |   |   | 3,0   | 5,0 |  |  |  |
|   | <b>Тема 4.1 Постоянный электрический ток.</b><br>Уравнение непрерывности. Законы Ома. Правила Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца. Переходные процессы в цепи с конденсатором. |                           |                 |                  | 2,0   | 1,0        | 5,0   | В e-Learning 5G<br>Лекция 2.18 Постоянный электрический ток<br>Практическое занятие 2.2 Энергия электрического поля. Постоянный ток |   |     |  |  |  |
|   | <b>Работа по освоению 4 раздела:</b>  |                           |                 |                  | 2,0   | 1,0        | 5,0   |   |   |     |  |  |  |
|   | <b>реферат, эссе (тема)</b>   |                           |                 |                  |   |            |   |   |   |     |  |  |  |
|   | <b>расчёто-графическая работа (РГР)</b>   |                           |                 |                  |   |            |   |   |   |     |  |  |  |
|   | <b>контрольная работа</b>   |                           |                 |                  |   |            | <b>1.0</b>  |   |   |     |  |  |  |
|   | <b>Итого по 4 разделу</b>   |                           |                 |                  | <b>2,0</b>  | <b>1,0</b> | <b>6,0</b>  |   |   |     |  |  |  |
|   | <b>Раздел 5. Магнитостатика.</b>  |                           |                 |                  | Подготовка к лекциями к практическим занятиям [6] |            |   |   |   |     |  |  |  |
|   | <b>Тема 5.1 Магнитное поле в вакууме.</b><br>Магнитное поле, его характеристика. Закон Био-Савара. Теорема о циркуляции вектора   |                           |                 |                  | 2,0   | 1,0        | 4,0   | В e-Learning 5G<br>Лекция 2.20 Магнитное поле в веществе<br>Практическое за-  | 3,0   | 4,0 |  |  |  |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем   | Виды учебной работы (час) |                 |                  |  | Вид СРС   | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий  | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |  |  |  |  |
|---|--|---------------------------|-----------------|------------------|--|---|--|--|---|--|--|--|--|
|   |  | Контактная работа         |                 |                  | Самостоятельная работа студентов (час) |   |  |  |   |  |  |  |  |
|   |  | Лекции                    | Лаборат. работы | Практич. занятия |  |   |  |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>В. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Момент сил, действующих на контур с током.</b>  |                           |                 |                  |  | нятие 2.3 Магнитостатика  |  |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 5.2 Магнитное поле в веществе.</b><br>Намагниченность <b>J</b> , ее свойства. Вектор <b>H</b> , его свойства. Диамагнетики. Парамагнетики. Ферромагнетики. | 2,0                       |                 | 1,0              | 4,0                                    | В <i>e-Learning 5G</i><br>Лекция 2.20 Магнитное поле в веществе<br>Лекция 2.21 Относительность электрического и магнитного полей<br>Практическое занятие 2.3 Магнитостатика | Совместное обсуждение с предварительно ознакомленным лекционным материалом, раскрытие физического смысла введенных физических величин, ответы на вопросы студентов.<br>Обсуждение и защита индивидуальных практических задач с выставлением отметок. | 3,0  | 4,0   |  |  |  |  |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2   | <b>Лабораторная работа № 2-18</b><br>Гистерезис ферромагнитных материалов  |                           | 2,0             |                  | 2,0                                    | Подготовка к л.р. [6.2.10]  | Защита отчетов по лабораторным работам, обсуждение ответов на контрольные вопросы в методических пособиях по технологии «круглого стола».  | 2,0  | 2,0   |  |  |  |  |
|   | <b>Лабораторная работа № 2-21</b><br>Определение напряжённости магнитного поля Земли   |                           | 2,0             |                  | 2,0                                    | Подготовка к л.р. [6.2.12]  |  | 2,0  | 2,0   |  |  |  |  |
|   | <b>Работа по освоению 5 раздела:</b><br>реферат, эссе (тема)   | 4,0                       | 4,0             | 2,0              | 12,0                                   |   |  |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>расчёто-графическая работа (РГР)</b>  |                           |                 |                  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>контрольная работа</b>  |                           |                 |                  | 1,0                                    |   |  |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Итого по 5 разделу</b>  | <b>4,0</b>                | <b>4,0</b>      | <b>2,0</b>       | <b>13,0</b>                            |   |  |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Раздел 6. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла. Быстропеременные процессы.</b>  |                           |                 |                  |  | Подготовка к лекциями к практичес-  |  |  |   |  |  |  |  |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем  | Виды учебной работы (час) |                 |                  |  | Вид СРС  | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий   | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |  |  |  |  |
|---|---|---------------------------|-----------------|------------------|--|--|---|--|---|--|--|--|--|
|   |   | Контактная работа         |                 |                  | Самостоятельная работа студентов (час) |  |   |  |   |  |  |  |  |
|   |   | Лекции                    | Лаборат. работы | Практич. занятия |  |  |   |  |   |  |  |  |  |
|   |   |                           |                 |                  |  | ским занятиям [6]  |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 6.1. Электромагнитная индукция.</b><br>Закон Фарадея. Правило Ленца. Явление самоиндукции и взаимная индукция. Энергия магнитного поля. | 3,0                       |                 | 1,5              | 3,0                                    | В e-Learning 5G<br>Лекция 2.22 Электромагнитная индукция<br>Практическое занятие 2.4 Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла. Энергия э-м поля. Электрические колебания | Совместное обсуждение с предварительно ознакомленным лекционным материалом, раскрытие физического смысла введенных физических величин, ответы на вопросы студентов. | 4,5  | 3,0   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 6.2. Уравнения Максвелла.</b><br>Ток смещения. Система уравнений Максвелла.   | 2,0                       |                 | 1,0              | 2,0                                    | В e-Learning 5G<br>Лекция 2.23 Энергия магнитного поля<br>Практическое занятие 2.4 Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла. Энергия э-м поля. Электрические колебания   | Обсуждение и защита индивидуальных практических задач с выставлением отмеч.   | 3,0  | 2,0   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 6.3. Электромагнитное поле.</b> Электромагнитное поле. Плотность энергии. Законы преобразования полей <b>E</b> и <b>B</b> .             | 2,0                       |                 | 1,0              | 2,0                                    | В e-Learning 5G<br>Лекция 2.23 Энергия магнитного поля<br>Практическое занятие 2.4 Элек-   |   | 3,0  | 2,0   |  |  |  |  |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем  | Виды учебной работы (час) |                 |                  |  | Вид СРС  | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий  | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |  |  |  |  |
|---|---|---------------------------|-----------------|------------------|--|--|--|--|---|--|--|--|--|
|   |   | Контактная работа         |                 |                  | Самостоятельная работа студентов (час) |  |  |  |   |  |  |  |  |
|   |   | Лекции                    | Лаборат. работы | Практич. занятия |  |  |  |  |   |  |  |  |  |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2   | Тема 6.4. Электрические колебания. Свободные и вынужденные электрические колебания. Переменный ток. | 2,0                       |                 | 1,0              | 3,0                                    | В e-Learning 5G<br>Лекция 2.25 Электрические колебания<br>Практическое занятие 2.4 Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла. Энергия э-м поля. Электрические колебания | Совместное обсуждение с предварительно ознакомленным лекционным материалом, раскрытие физического смысла введенных физических величин, ответы на вопросы студентов.<br>Обсуждение и защита индивидуальных практических задач с выставлением отмечок. | 3,0  | 3,0   |  |  |  |  |
|   | Лабораторная работа № 2-5<br>Электрические колебания  |                           | 2,0             |                  | 1,0                                    | Подготовка к л.р. [6.2.7]  | Защита отчетов по лабораторным работам, обсуждение ответов на контрольные вопросы в методических пособиях по технологии «круглого стола».  | 2,0  | 1,0   |  |  |  |  |
|   | Лабораторная работа № 2-8<br>Закон электромагнитной индукции Фарадея                                |                           | 2,0             |                  | 1,0                                    | Подготовка к л.р. [6.2.8]  |  | 2,0  | 1,0   |  |  |  |  |
|   | Работа по освоению 6 раздела:<br>реферат, эссе (тема)   | 9,0                       | 4,0             | 4,5              | 12,0                                   |  |  |  |   |  |  |  |  |
|   | расчетно-графическая работа (РГР)   |                           |                 |                  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |
|   | контрольная работа  |                           |                 |                  | 1,0                                    |  |  |  |   |  |  |  |  |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем  | Виды учебной работы (час) |                 |                  |  | Вид СРС   | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий   | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |  |  |  |  |
|---|---|---------------------------|-----------------|------------------|--|---|---|--|---|--|--|--|--|
|   |   | Контактная работа         |                 |                  | Самостоятельная работа студентов (час) |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   |   | Лекции                    | Лаборат. работы | Практич. занятия |  |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Итого по 6 разделу</b>   | <b>9,0</b>                | <b>4,0</b>      | <b>4,5</b>       | <b>13,0</b>                            |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Раздел 7. Волны</b>  |                           |                 |                  |  | Подготовка к лекциями к практическим занятиям [6]   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 7.1. Волны. Упругие волны.</b><br>Уравнение волны. Волновые уравнения. Скорость упругих волн. Энергия упругой волны. Стоячие волны.           | 2,0                       |                 | 1,0              | 5,0                                    | В e-Learning 5G<br>Лекция 2.25 Упругие волны<br>Практическое занятие 2. 5 Упругие, электромагнитные и световые волны          | Совместное обсуждение с предварительно ознакомленным лекционным материалом, раскрытие физического смысла введенных физических величин, ответы на вопросы студентов. | 3,0  | 5,0   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 7.2. Электромагнитные волны.</b><br>Энергия и поток энергии. Вектор Пойнтинга. Плоская электромагнитная волна. Стоячая электромагнитная волна | 2,0                       |                 | 1,5              | 6,0                                    | В e-Learning 5G<br>Лекция 2.26 Электромагнитные волны<br>Практическое занятие 2. 5 Упругие, электромагнитные и световые волны | Обсуждение и защита индивидуальных практических задач с выставлением отметок.   | 3,5  | 6,0   |  |  |  |  |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2   | <b>Лабораторная работа № 3-4</b><br>Скорость звука в воздухе  |                           | 2,0             |                  | 1,0                                    | Подготовка к л.р. [6.2.13]  | Захита отчетов по лабораторным работам, обсуждение ответов на контрольные вопросы в методических пособиях по технологии «круглого стола».                           | 2,0  | 1,0   |  |  |  |  |
|   | <b>Лабораторная работа № 3-9</b><br>Исследование волнового поля электромагнитных волн, излучаемых рупорной антенной                                   |                           | 3,0             |                  | 1,0                                    | Подготовка к л.р. [6.2.14]  |   | 3,0  | 1,0   |  |  |  |  |
|   | <b>Работа по освоению 7 раздела:</b><br>реферат, эссе (тема)  | 4,0                       | 5,0             | 2,5              | 13,0                                   |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   |   |                           |                 |                  |  |   |   |  |   |  |  |  |  |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем   | Виды учебной работы (час) |                 |                  |  | Вид СРС  | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий   | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |  |  |  |  |
|---|--|---------------------------|-----------------|------------------|--|--|---|--|---|--|--|--|--|
|   |  | Контактная работа         |                 |                  | Самостоятельная работа студентов (час) |  |   |  |   |  |  |  |  |
|   |  | Лекции                    | Лаборат. работы | Практич. занятия |  |  |   |  |   |  |  |  |  |
|   | расчётно-графическая работа (РГР)  |                           |                 |                  |  |  |   |  |   |  |  |  |  |
|   | контрольная работа   |                           |                 |                  |  |  |   |  |   |  |  |  |  |
|   | Итого по 7 разделу   | 4,0                       | 5,0             | 2,5              | 13,0                                   |  |   |  |   |  |  |  |  |
|   | Раздел 8. Волновая оптика.   |                           |                 |                  |  | Подготовка к лекциями к практическим занятиям [6]  |   |  |   |  |  |  |  |
|   | Тема 8.1 Волновая оптика. Интерференция волн. Когерентность. Интерференционные схемы. Интерференция при отражении от тонких пластинок. Многолучевая интерференция. | 2,0                       |                 | 1,5              | 4,0                                    | В e-Learning 5G<br>Лекция 2.27 Интерференция световых волн<br>Практ. занятие 2. 6 Волновая оптика. Интерференция и дифракция света             | Совместное обсуждение с предварительно ознакомленным лекционным материалом, раскрытие физического смысла введенных физических величин, ответы на вопросы студентов. | 3,5  | 4,0   |  |  |  |  |
|   | Тема 8.2. Дифракция света. Принцип Гюйгенса—Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка.                 | 3,0                       |                 | 1,5              | 4,0                                    | В e-Learning 5G<br>Лекция 2.28 Дифракция света<br>Практ. занятие 2. 6 Волновая оптика. Интерференция и дифракция света                         | Обсуждение и защита индивидуальных практических задач с выставлением отмеч.   | 4,5  | 4,0   |  |  |  |  |
|   | Тема 8.3. Поляризация света. Общие сведения о поляризации. Поляризация при отражении и преломлении. Двойное лучепреломление.                                       | 2,0                       |                 | 1,0              | 5,0                                    | В e-Learning 5G<br>Лекция 2.29 Поляризация и дисперсия света<br>Практическое занятие 2. 7 Поляризация света и взаимодействие света с веществом | 3,0   | 5,0  |   |  |  |  |  |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2   | Тема 8.4. Дисперсия света. Классическая теория дисперсии. Групповая скорость.  | 2,0                       |                 | 1,0              | 4,0                                    |  |   | 3,0  | 4,0   |  |  |  |  |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем   | Виды учебной работы (час) |                 |                  |  | Вид СРС   | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий  | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |  |  |  |  |
|---|--|---------------------------|-----------------|------------------|--|---|--|--|---|--|--|--|--|
|   |  | Контактная работа         |                 |                  | Самостоятельная работа студентов (час) |   |  |  |   |  |  |  |  |
|   |  | Лекции                    | Лаборат. работы | Практич. занятия |  |   |  |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Лабораторная работа № 3-10</b><br>Дифракция света на плоской прозрачной решетке |                           | 2,0             |                  | 2,0                                    | Подготовка к л.р. [6.2.15]  | Защита отчетов по лабораторным работам, обсуждение ответов на контрольные вопросы в методических пособиях по технологии «круглого стола».  | 2,0  | 1,0   |  |  |  |  |
|   | <b>Лабораторная работа № 3-11</b><br>Кольца Ньютона                                |                           | 2,0             |                  | 3,0                                    | Подготовка к л.р. [6.2.16]  |  | 2,0  | 1,0   |  |  |  |  |
|   | <b>Работа по освоению 8 раздела:</b><br>реферат, эссе (тема)                       | 9,0                       | 4,0             | 5,0              | 22,0                                   |   |  |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>расчёто-графическая работа (РГР)</b>  |                           |                 |                  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>контрольная работа</b>  |                           |                 |                  |  |   |  |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Итого по 8 разделу</b>  | <b>9,0</b>                | <b>4,0</b>      | <b>5,0</b>       | <b>22,0</b>                            |   |  |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Раздел 9. Квантовая природа излучения.</b>                                      |                           |                 |                  |  | Подготовка к лекциями к практическим занятиям [6]   |  |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 9.1.</b> Тепловое равновесное излучение.                                   | 2,0                       |                 | 1,0              | 4,0                                    | В e-Learning 5G<br>Лекция 2.30 Тепловое излучение<br>Лекция 2.31 Опыт Боте<br>Практическое занятие 2.8 Квантовая физика | Совместное обсуждение с предварительно ознакомленным лекционным материалом, раскрытие физического смысла введенных физических величин, ответы на вопросы студентов.<br>Обсуждение и защита индивидуальных практических задач с выставлением отмеч. | 3,0  | 4,0   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 9.2.</b> Взаимодействие фотонов с веществом.                               | 2,0                       |                 | 1,0              | 4,0                                    |   |  | 3,0  | 4,0   |  |  |  |  |
|   | <b>Работа по освоению 9 раз-</b>   | <b>4,0</b>                |                 | <b>2,0</b>       | <b>8,0</b>                             |   |  |  |   |  |  |  |  |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем  | Виды учебной работы (час) |                 |                  |  | Вид СРС  | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий  | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |  |  |  |  |
|---|---|---------------------------|-----------------|------------------|--|--|--|--|---|--|--|--|--|
|   |   | Контактная работа         |                 |                  | Самостоятельная работа студентов (час) |  |  |  |   |  |  |  |  |
|   |   | Лекции                    | Лаборат. работы | Практич. занятия |  |  |  |  |   |  |  |  |  |
|   | дела:   |                           |                 |                  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |
|   | реферат, эссе (тема)  |                           |                 |                  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |
|   | расчёто-графическая работа (РГР)  |                           |                 |                  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |
|   | контрольная работа  |                           |                 |                  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |
|   | Итого по 9 разделу  | 4,0                       |                 | 2,0              | 8,0                                    |  |  |  |   |  |  |  |  |
|   | Раздел 10. Элементы квантовой механики и атомной физики                                 |                           |                 |                  |  | Подготовка к лекциями к практическим занятиям [6]  |  |  |   |  |  |  |  |
| ОПК-1<br>ИОПК-1.1<br>ИОПК-1.2   | Тема 10.1 Двойственная природа вещества, вероятностный характер описания его состояний. | 2,0                       |                 |                  | 4,0                                    | В e-Learning 5G<br>Лекция 2.32 Волновые свойства частиц<br>Лекция 2.33 Уравнение Шредингера. Квантование<br>Лекция 2.34 Квантовый гармонический осциллятор<br>Практ. Занятие 2.8 Квант. физика | Совместное обсуждение с предварительно ознакомленным лекционным материалом, раскрытие физического смысла введенных физических величин, ответы на вопросы студентов.<br>Обсуждение и защита индивидуальных практических задач с выставлением отмеч. | 2,0  | 4,0   |  |  |  |  |
|   | Работа по освоению 10 раздела:  | 2,0                       |                 |                  | 4,0                                    |  |  |  |   |  |  |  |  |
|   | реферат, эссе (тема)  |                           |                 |                  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |
|   | расчёто-графическая работа (РГР)  |                           |                 |                  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |
|   | контрольная работа  |                           |                 |                  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |
|   | Итого по 10 разделу   | 2,0                       |                 |                  | 4,0                                    |  |  |  |   |  |  |  |  |
|   | Курсовая работа (КР)  |                           |                 |                  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем  | Виды учебной работы (час) |                 |                  |  | Вид СРС | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |
|---|-----------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|--|---------|---|--|---|
|   |                             | Лекции                    | Лаборат. работы | Практич. занятия | Самостоятельная работа студентов (час) |         |   |  |   |
|   | <b>Курсовой проект (КП)</b> |                           |                 |                  |  |         |   |  |   |
|   | <b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>     | <b>34</b>                 | <b>17</b>       | <b>17</b>        | <b>73</b>                              |         |   |  |   |
|   | <b>ИТОГО ЗА КУРС</b>        | <b>68</b>                 | <b>34</b>       | <b>34</b>        | <b>144</b>                             |         |   |  |   |
|   |                             |                           |                 |                  |  |         |   |  |   |
|   |                             |                           |                 |                  |  |         |   |  |   |

## **5 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе *e-Learning 5G* и находятся в свободном доступе.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена сформированы в системе *e-Learning 5G* и находятся в свободном доступе.

Таблица 5 – При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

| <b>Шкала оценивания</b> | <b>Экзамен/<br/>Зачет с оценкой</b> | <b>Зачет</b> |
|-------------------------|-------------------------------------|--------------|
| 40<R≤50                 | Отлично                             |              |
| 30<R≤40                 | Хорошо                              | зачет        |
| 20<R≤30                 | Удовлетворительно                   |              |
| 0<R≤20                  | Неудовлетворительно                 | незачет      |

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет».

.

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Критерии оценивания результатов обучения   |  |  |   |
|--|--|--|--|--|---|
|  |  | Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля   | Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля   | Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля  | Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля   |
| <b>ОПК-1.</b><br>Способен применять естественнонаучные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности. | <b>ИОПК-1.1.</b><br>Использует основные физические явления и законы, общенаучные знания.<br><b>ИОПК-1.2.</b><br>Применяет физико-математические методы, методы математического анализа и моделирования для решения задач в области мехатроники и робототехники используя программные системы, предназначенные для математического и имитационного моделирования Mathcad Matlab и др. | Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не усвоены основные законы и правила общей физики, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала | Фрагментарные, поверхностные знания по методам математического анализа. Изложение полученных знаний неполное, однако, это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений. | Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи профессиональной деятельности, имеет навык в постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения. | Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании |

Таблица 7 – Критерии оценивания

| Оценка                                       | Критерии оценивания  |
|--|--|
| Высокий уровень «5» (отлично)                | оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. |
| Средний уровень «4» (хорошо)                 | оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.  |
| Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)    | оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.        |
| Минимальный уровень «2» (недовлетворительно) | оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.   |

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронный адрес кафедры ОиЯФ [comphys@nntu.ru](mailto:comphys@nntu.ru)

Для самостоятельного изучения теоретической части курса, подготовки к практическим занятиям на кафедре ОиЯФ и в научно-технической библиотеке (<https://library.nntu.ru/megapro/web>) имеются: учебная литература, печатные издания библиотечного фонда, курс «Физика» в *e-Learning 5G*

### 6.1 Учебная литература

Таблица 8 – Перечень учебной литературы

| № р-ла | Наименование учебно-методического обеспечения  |
|--------|--|
| 1      | <ol style="list-style-type: none"> <li>Иродов И.Е. Механика. Основные законы / И.Е. Иродов. 5-е изд., испр. М.: Бином, Лаборатория знаний, 2014. – 309 с.</li> <li>Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие / Т.И. Трофимова. 19-е изд.стере. М: Изд. центр «Академия», 2012. – 559 с.</li> <li>Савельев И.В.Курс общей физики. Учебное пособие. В 5 томах. Том 1. Механика / И.В. Савельев. М.:Лань, 2011. – 352 с.</li> <li>Сивухин Д.В.Общий курс физики. Том 1. Механика. Учебное пособие / Д.В. Сивухин. М.: Физматлит, 2014. – 560 с.</li> <li>Матвеев А.Н. Механика и теория относительности / А.Н. Матвеев. Изд.: Лань, 2009. – 336 с.</li> </ol> |
| 2      | <ol style="list-style-type: none"> <li>Иродов И.Е. Физика макросистем. Основные законы. Учебное пособие / И.Е. Иродов. 4-е изд.: Бином, Лаборатория знаний, 2013. – 208 с.</li> <li>Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие / Т.И. Трофимова. 19-е изд.стере. М: Изд. центр «Академия», 2012. – 559 с.</li> <li>Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 2. Термодинамика и молекулярная физика. Учебное пособие / Д.В. Сивухин. М.: Физматлит, 2006. – 560 с.</li> <li>Матвеев А.Н. Молекулярная физика/ А.Н. Матвеев. Изд.: Лань, 2010. – 336 с.</li> </ol>   |

|     |  |
|-----|--|
| 3-7 | 1. Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы: [учеб. пособие] / И. Е. Иродов. 9-е изд.(эл.). М. : БИНОМ. Лаборатория знаний. 2014. — 321 с.<br>2. Савельев И.В. Курс общей физики: Учеб. пособие в 3-х томах. Том 2.: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика/ И.В. Савельев. 9-е изд. стер. СПб.: Лань, 2007 – 496 с.<br>3. Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие /Т.И. Трофимова. 19-е изд.стер. М: Изд. центр «Академия», 2012. – 559 с.                          |
| 8   | 1. Иродов И. Е. Волновые процессы. Основные законы: [учеб.пособие]/ И.Е. Иродов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний., 2006. – 263 с.<br>2. Савельев И.В. Курс общей физики: Учеб. пособие в 3-х томах. Том 2.: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / И.В. Савельев. 9 -е изд. стер. СПб.: Лань, 2007 – 496 с.  |
| 9   | 1. Иродов, И. Е. Квантовая физика. Основные законы: [учеб. пособие] / И.Е. Иродов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 256 с.<br>2. Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие / Т.И. Трофимова. 19-е изд. стер. М: Изд. центр «Академия», 2012. – 559 с.  |
| 10  | 1. Иродов, И. Е. Квантовая физика. Основные законы : [учеб. пособие] / И.Е. Иродов. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 256 с.<br>2. Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие /Т.И. Трофимова. 19-е изд. стер. М: Изд. центр «Академия», 2012. – 559 с.<br>3. Савельев И.В. Курс общей физики: В 3-х т. Т.3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И.В. Савельев. 4-е изд., стер. СПб.: Лань 2005. – 320 с. |

Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.2 Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине Физика выложены в электронной библиотеке <https://library.nntu.ru/megapro/web>:

- 6.2.1 Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №1-3. «Определение момента инерции твердых тел методом трифилярного подвеса»
- 6.2.2 Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №1-7. «Изучение законов вращательного движения с помощью маятника Обербека»
- 6.2.3 Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №1-9. «Изучение законов соударения тел»
- 6.2.4 Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №1-10 «Оборотный маятник»
- 6.2.5 Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №1-11. «Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова»
- 6.2.6 Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №1-15. «Определение отношения удельных теплоемкостей  $\gamma=Cp/Cv$  для воздуха»
- 6.2.7 Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №2-5 «Электрические колебания»
- 6.2.8 Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №2-8. «Закон электромагнитной индукции Фарадея»
- 6.2.9 Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №2-15 «Вынужденные колебания»
- 6.2.10 Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №2-18 «Гистерезис ферромагнитных материалов»

- 6.2.11 Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №2-19. «Моделирование электростатических полей методом электролитической ванны»
- 6.2.12 Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №2-21. «Определение напряжённости магнитного поля Земли»
- 6.2.13 Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №3-4. «Закон электромагнитной индукции Фарадея»
- 6.2.14 Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №3-9. «Исследование волнового поля электромагнитных волн, излучаемых рупорной антенной»
- 6.2.15 Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №3-10. «Дифракция света на плоской прозрачной решётке»
- 6.2.16 Учебно-методическое пособие к лабораторной работе по физике №3-11. «Кольца Ньютона»

## 7 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:

1. Федеральный портал. Российское образование, <http://www.edu.ru/>
2. Российский образовательный портал, <http://www.school.edu.ru/default.asp>

Научно-техническая библиотека НГТУ

<https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy>

Электронная библиотека «Первокурсник» Института ИЯЭИТФ:

<https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy#collapse2411>

ЭК книг и периодических изданий

<https://library.nntu.ru/megapro/web>

Библиотека электронных учебников

<http://fdp.nntu.ru/книжная-полка/>

Реферативные журналы

[https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/library/resurvsy/ref\\_gyrnal\\_16.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/library/resurvsy/ref_gyrnal_16.pdf)

7.2. Перечень информационных справочных систем

Таблица 9 – Перечень электронных библиотечных систем

| № | Наименование ЭБС     | Ссылка к ЭБС  |
|---|----------------------|---|
| 1 | Консультант студента | <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a> |
| 2 | Лань                 | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>               |
| 3 | Юрайт                | <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>         |

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении

таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

| № | Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ | Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования |
|---|--|---|
| 1 | ЭБС «Консультант студента»   | озвучка книг и увеличение шрифта  |
| 2 | ЭБС «Лань»   | специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации  |
| 3 | ЭБС «Юрайт»  | версия для слабовидящих   |

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 – Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

| № п\п | Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом | Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  |
|-------|---|--|--|
|       | Физика  | 1) № 6246 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; (176,4 м <sup>2</sup> ), г. Нижний Новгород, Казанская ш., 12<br><br>2) № 6331 учебная аудитория для проведения практических занятий и семинаров, групповых и индивидуальных консультаций, текущего | Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18)<br>Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)P7 office (C/н 5260001439)<br>Adobe Acrobat Reader DC-Russian( Прориетарное ПО)<br>7-zip (Свободное ПО, GNU GPL)<br>Yandex Browser (свободное ПО)<br><br>1. Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18)<br>2. Microsoft Office Professional Plus 2010 (лицензия № 49487732)<br>3. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)<br>4. Mozilla Firefox (свободное |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <p>контроля и промежуточной аттестации; (104,7 м<sup>2</sup>), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12</p> <p>3) № 6136 учебная аудитория для проведения лабораторных занятий в лаборатории «Механика и термодинамика»; (129,8 м<sup>2</sup>), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12</p> <p>4) № 6137 учебная аудитория для проведения лабораторных занятий в лаборатории «Электричество и магнетизм»; (128,9 м<sup>2</sup>), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12</p> <p>5) № 6257 учебная аудитория для проведения лабораторных занятий в лаборатории «Оптика»; (83,4 м<sup>2</sup>), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12</p> | <p>ПО)<br/>Google Chrome (свободное ПО)<br/>Yandex Browser (свободное ПО)</p> <p>3) Столы, стулья на 25 чел, аудиторная доска для мела, СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ: комплект устройств для изучения законов вращательного движения, комплект устройств для изучения законов взаимодействия тел (механический удар), комплект устройств для изучения газовых законов, комплект устройств для изучения законов термодинамики.</p> <p>4) СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ: Столы, стулья на 25 чел, аудиторная доска для мела, шесть комбинированных лабораторных установок, включающих в себя: источники питания, осциллографы С1-73, генераторы электрических сигналов Г3-118 и Г3-111, измерители электрических параметров вольтметры РВ-7-32 и набор сменных блоков для изучения законов электромагнетизма.</p> <p>5) Столы, стулья на 25 чел, аудиторная доска для мела, СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ: полупроводниковые лазеры, осциллографы С1-5, С1-71, источники питания ВУП-2, Б1-30, генераторы сигналов Г3-53, микроскопы, дифракционные решетки.</p> |
|--|--|---|

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее – ЭИОС).

При преподавании дисциплины «Физика», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных и практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена (2 сем.), зачета (3 сем.) с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## 10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках

каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование более глубокого рассмотрения разделов учебного материала.

#### 10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствие результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

#### 10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий, отчетов по лабораторным работам и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в **Разделе 6**.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере. Через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» можно воспользоваться ресурсами электронной информационно-образовательной среды университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системы (ЭБС), где в электронном виде размещены учебные и учебно-методические материалы.

### 11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая:

- проведение контрольных работ;
- отчет по лабораторным работам;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- зачет;
- экзамен.

##### 11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Типовые задания для лабораторных работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ.

### 11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена

#### **Вопросы к экзамену, проводимому во втором семестре**

1. Скорость. Ускорение. Составляющие ускорения.
2. Законы Ньютона. Две формулировки II закона Ньютона.
3. Силы в природе (упругие, силы трения, сила тяжести и все тела).
4. Деформация растяжения, сжатия. Деформация сдвига.
5. Энергия, работа, мощность.
6. Кинетическая, потенциальная, полная механическая энергии тела.
7. Консервативные силы.
8. Закон сохранения импульса.
9. Закон сохранения полной механической энергии.
10. Теорема об изменении кинетической, потенциальной и полной механической энергии.
11. Абсолютно упругий удар.
12. Абсолютно неупругий удар.
13. Кинематика вращательного движения. Угловая скорость, угловое ускорение.
14. Момент импульса материальной точки и абсолютно твердого тела.
15. Момент инерции материальной точки и абсолютно твердого тела.
16. Теорема Штейнера. Момент инерции тела относительно точки, использование этого понятия для решения задач.
17. Момент силы.
18. Закон сохранения момента импульса.
19. Кинетическая энергия вращающегося тела.
20. Основное уравнение динамики вращательного движения.
21. Свободные оси. Гироскоп.
22. Силы инерции, возникающие при ускоренном поступательном движении системы отсчета.
23. Силы инерции, действующие на тело, покоящееся во вращающейся системе отсчета.
24. Сила Кориолиса, её проявления.
25. Законы сохранения в неинерциальных системах отсчета.
26. Законы Кеплера. Космические скорости.
27. Поле тяготения.
28. Опытные законы идеального газа.
29. Уравнение Клапейрона - Менделеева.
30. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
31. Распределение Максвелла.
32. Распределение Больцмана.
33. Число степеней свободы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы.
34. Внутренняя энергия системы. Работа газа при изменении его объема.
35. Первое начало термодинамики для различных изопроцессов.
36. Теплоемкость идеального газа.
37. Адиабатический процесс.
38. Политропные процессы.
39. Второе начало термодинамики. Работа тепловой машины. Цикл Карно.
40. Элементы молекулярной теории неидеального газа.

41. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа.
42. Энтропия. Математическое выражение второго начала термодинамики.
43. Расчет изменения энтропии.
44. Заряд. Напряженность электрического поля. Закон Кулона.
45. напряженность поля точечного заряда. Сложение электрических полей. Диполь в электрическом поле.
46. Обобщение закона Кулона.
47. Теорема Гаусса в дифференциальной форме.
48. Потенциал электростатического поля.
49. Связь между напряженностью и потенциалом.
50. Граничные условия электростатики. Циркуляция и ротор электростатического поля.
51. Электростатическое поле в диэлектриках.
52. Поляризованность. Теорема Гаусса для векторов  $\vec{E}$ ,  $\vec{D}$ , и  $\vec{P}$ . Граничные условия для составляющих вектора  $\vec{P}$ .
53. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Объемные и поверхностные связанные заряды.
54. Метод зеркальных изображений. Электростатическая защита.
55. Электроёмкость. Энергия взаимодействия системы точечных зарядов.
56. Энергия электростатического поля.

### **Вопросы к зачету, проводимому в третьем семестре**

1. Постоянный ток, его характеристики.
2. Сторонние силы.
3. Закон Ома для участка цепи. Обобщенный закон Ома.
4. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца.
5. Переходные процессы в цепи с конденсатором.
6. Магнитное статистическое поле в вакууме. Напряженность и индукция магнитного поля.
7. Магнитное поле движущегося заряда.
8. Сила Лоренца. Закон Био-Савара. Закон Ампера.
9. Движение заряженных частиц под действием электрического и магнитного полей.
10. Эффект Холла.
11. Магнитные свойства вещества.
12. Магнитное поле в веществе.
13. Диа- и парамагнетизм.
14. Граничные условия для составляющих векторов магнитного поля.
15. Ферромагнетики.
16. Вычисление индуктивности соленоида.
17. Взаимная индукция. Трансформаторы. Энергия магнитного поля.
18. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца.
19. Процессы при замыкании и размыкании цепи, содержащей индуктивность.
20. Явления, связанные с законом электромагнитной индукции.
21. Гармонические колебания.
22. Механические гармонические осцилляторы.
23. Собственные незатухающие колебания (пружинный маятник, колебательный контур).
24. Сложение взаимно ортогональных колебаний.
25. Собственные затухающие колебания (пружинный маятник, колебательный контур).
26. Вынужденные колебания.

27. Амплитудно и фазочастотные характеристики колебательного контура. Резонанс.
28. Переменный ток. Резистор, конденсатор, индуктивность в цепи переменного тока.
29. Резонанс напряжений. Резонанс токов.
30. Вихревое электрическое поле.
31. Ток смещения.
32. Система уравнений Максвелла.
33. Волновые процессы. Упругие волны.
34. Уравнение волны.
35. Бегущие волны.
36. Фазовая и групповая скорость.
37. Сферическая волна. Волновое уравнение.
38. Интерференция волн.
39. Стоячие волны.
40. Энергия упругой волны.
41. Электромагнитные волны.
42. Строение электромагнитной волны. Энергия электромагнитной волны.
43. Световая волна.
44. Законы геометрической оптики.
45. Интерференция света. Условия интерференционных максимумов и минимумов.
46. Интерференция волн, создаваемых двухщелевой диафрагмой.
47. Временная когерентность.
48. Пространственная когерентность.
49. Интерференция света в тонких пленках.
50. Интерференция в плоском клине. Кольца Ньютона.
51. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
52. Зоны Френеля.
53. Векторная диаграмма зон Френеля.
54. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом лиске.
55. Дифракция на полуплоскости.
56. Дифракция Фраунгофера на бесконечной щели.
57. Дифракция Фраунгофера на решетке.
58. Дифракционная решетка как спектральный прибор.
59. Пространственная решетка.
60. Поляризация света.
61. Закон Малюса.
62. Поляризация света при прохождении границы раздела сред.
63. Двойное лучепреломление.
64. Поляризационные призмы и поляроиды.
65. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации.
66. Тепловое излучение
67. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана.
68. Формула Релея-Джинса. Формула Планка.
69. Тормозное рентгеновское излучение.
70. Фотоэффект.
71. Фотоны. Опыт Боте.
72. Эффект Комптона.
73. Строение атома. Постулаты Бора.
74. Опыт Франка и Герца.
75. Элементарная Боровская модель атома.
76. Опытное обоснование корпускулярно-волнового дуализма элементарных частиц. Принцип неопределенности Гейзенберга.

77. Волновая функция и её статистический смысл.
78. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
79. Прохождение частицы через потенциальный барьер.
80. Туннельный эффект и его проявления.
81. Частица в одномерной потенциальной яме.
82. Фазовое пространство. Квантовая статистика Бозе-Эйнштейна.
83. Квантовая статистика Ферми-Дирака.
84. Ядерные реакции. Систематика элементарных частиц.

#### 11.1.3 Типовые задания для текущего контроля

1. Атлет толкает ядро с разбега. Считая, что скорость ядра относительно атлета в момент броска равна по величине скорости разбега, найти угол  $\alpha$ , под которым следует выпустить ядро по отношению к Земле, чтобы дальность полета была максимальной. Высоту самого атлета не учитывать.
2. На гладкой горизонтальной плоскости лежит доска массой  $m_1$  и на ней брускок массой  $m_2$ . К брускому приложили горизонтальную силу  $\vec{F} = \vec{\alpha}t$ ,  $\vec{\alpha} = \text{const}$ . Найти зависимости от  $t$  ускорений доски и бруска, если коэффициент трения между доской и бруском равен  $k$ . Изобразить примерные графики этих зависимостей.
3. Небольшой шарик подвесили в точке О на легкой нити длины  $l$ . Затем шарик отвели в сторону так, что нить отклонилась на угол  $\Theta$  от вертикали, и сообщили ему горизонтальную скорость. Какой должна быть начальная скорость, чтобы угол отклонения нити в процессе движения составил  $90^\circ$ .
4. Человек  $m=60$  кг идет равномерно по периферии горизонтальной круглой платформы радиуса  $R=3$  м, которую врашают с угловой скоростью  $\omega=1$  рад/с вокруг вертикальной оси, проходящей через ее центр. Найти горизонтальную составляющую силы, действующей на человека со стороны платформы, если результирующая сила инерции, приложенных к нему в системе отсчета «платформа», равна нулю
5. Два горизонтальных диска свободно вращаются вокруг вертикальной оси, проходящей через их центры. Моменты инерции дисков относительно этой оси равны  $I_1$  и  $I_2$ , а угловые скорости -  $\vec{\omega}_1$  и  $\vec{\omega}_2$ . После падения верхнего диска на нижний оба диска благодаря трению между ними через некоторое время начали вращаться как единое целое. Найти:
  - 1) установившуюся угловую скорость вращения дисков
  - 2) работу сил трения.
6. В вертикальном закрытом с обоих торцов цилиндре находится массивный поршень, по обе стороны которого - по одному молю воздуха. При  $T=300$  К отношение верхнего объема к нижнему  $\eta = 4$ . При какой температуре это отношение станет  $\eta_1 = 3$ . Трение не учитывать.
7. Два теплоизолированных баллона наполнены воздухом и соединены короткой трубкой с краном. Известны объемы баллонов, давление и температура воздуха в них:  $V_1, p_1, T_1$  и  $V_2, p_2, T_2$ . Найти температуру и давление воздуха, которые установятся после открытия крана.
8. Некоторую массу азота сжали в 5 раз (по объему) один раз адиабатически, другой раз изотермически. Начальное состояние газа в обоих случаях одинаковое. Найти отношение соответствующих работ, затраченных на сжатие.
9. При некотором политропическом процессе объем аргона был увеличен в  $\alpha=4$  раз. Давление при этом уменьшилось в  $\beta=8$  раз. Найти молярную теплоемкость аргона в этом процессе, считая газ идеальным.

#### Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

| <b>Кол-во заданий в банке вопросов</b>                           | <b>Кол-во заданий, предъявляемых студенту</b> | <b>Время на тестирование, мин.</b> |
|--|---|------------------------------------|
| не менее 90 или указывают конкретное количество тестовых заданий | <b>30</b>                                     | <b>30</b>                          |

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО e-Learning 5G.

В ходе подготовки к текущему контролю обучающимся студентам предоставляется возможность пройти тест самопроверки. Тест для самопроверки по дисциплине размещен в СДО *e-Learning 5G* НГТУ в свободном для студентов доступе.

---