

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ

Директор энергетического института
к.т.н., проф. Белоусов А.В.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

физика

(наименование дисциплины, модуля)

направление подготовки (специальность):

15.03.04. Автоматизация технологических процессов и производств
(шифр и наименование направления бакалавриата, магистратуры, специальности)

Направленность программы (профиль, специализация):

15.03.04. Автоматизация технологических процессов и производств
(наименование образовательной программы (профиль, специализация))

Квалификация

бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения

очная

(очная, заочная и др.)

Энергетический институт

Кафедра: физики


Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 200.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

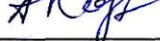
Составитель (составители): ст. преподаватель  А.Н. Стрижко

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Техническая кибернетика»:

Заведующий кафедрой: профессор, д.т.н.  В.Г. Рубанов


« 25 » апреля 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики

Заведующий кафедрой: доцент, к.ф.-м.н.  А.В. Корнилов

« 8 » апреля 2015 г., протокол № 8

Рабочая программа одобрена методической комиссией энергетического института:

Председатель: доцент, к.т.н.  Семернин А.Н.

« 20 » 04 2015 г., протокол № 8/20

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Формируемые компетенции | | | Требования к результатам обучения |
|---|-----------------|--|---|
| № | Код компетенции | Компетенция | |
| Общепрофессиональные компетенции | | | |
| 1 | ОПК-1 | Способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда. | <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: основные достижения современной науки, историю формирования научных знаний и научной картины мира, основные методы современной науки.</p> <p>Уметь: обосновывать свои взгляды адекватно современному уровню научных знаний.</p> <p>Владеть: навыками аналитической самостоятельной работы на основе основных положений, законов и методов естественных наук и математики.</p> |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

| № | Наименование дисциплины (модуля) |
|---|----------------------------------|
| 1 | Математика |

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

| № | Наименование дисциплины (модуля) |
|----|---|
| 1 | Математические основы теории управления |
| | Физика |
| 2 | Математические модели элементов и систем |
| 3 | Физические основы электроники |
| 4 | Полупроводниковые приборы |
| 5 | Приводы органов управления объектов автоматизации |
| 6 | Автоматизированный электропривод |
| 7 | Микроконтроллеры в системах автоматизации |
| 8 | Программирование микроконтроллеров |
| 9 | Web-технологии |
| 10 | Системы электронных коммуникаций |
| 11 | Интеллектуальные системы управления |
| 12 | Нечеткие системы управления |

| | |
|----|-------------------------------------|
| 13 | Производственная практика |
| 14 | Преддипломная практика |
| 15 | Государственная итоговая аттестация |

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зач. единиц, 432 часов.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр № 1 | Семестр № 2 | Семестр № 3 | Семестр № 4 |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час | 432 | 147 | 173 | 112 | - |
| Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.: | 170 | 51 | 68 | 51 | - |
| лекции | 68 | 17 | 34 | 17 | - |
| лабораторные | 51 | 17 | 17 | 17 | - |
| практические | 51 | 17 | 17 | 17 | - |
| Самостоятельная работа студентов, в том числе: | 262 | 96 | 105 | 61 | - |
| Курсовой проект | - | - | - | - | - |
| Курсовая работа | - | - | - | - | - |
| Расчетно-графическое задания | 54 | 18 | 18 | 18 | - |
| Индивидуальное домашнее задание | - | - | - | - | - |
| <i>Другие виды самостоятельной работы</i> | 136 | 42 | 51 | 43 | - |
| Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 72 | 36 | 36 | - | - |

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр №1

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час | | | |
|----------|---|---|----------------------|----------------------|------------------------|
| | | лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> |
| 1. | Элементы кинематики | 2 | 1 | 1 | 3 |
| 2. | Динамика материальной точки и поступательного движения твёрдого тела | 2 | 2 | 2 | 5 |
| 3.. | Импульс. Виды энергии. Работа, мощность, КПД. | 2 | 2 | 2 | 5 |
| 4. | Механика твердого тела | 2 | 1 | 2 | 4 |
| 5. | Элементы механики жидкости | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 6. | Гармонические колебания. Затухающие колебания и их характеристики. | 2 | 2 | - | 3 |
| 7. | Основные законы идеального газа | 1 | 2 | 2 | 4 |
| 8. | Явления переноса | 1 | 1 | 4 | 5 |
| 9. | Первое начало термодинамики и его применение к различным изопроцессам | 2 | 2 | 2 | 5 |
| 10. | Второе и третье начала термодинамики. Тепловые машины | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 11. | Реальные газы, жидкости и твёрдые тела | 1 | 2 | - | 2 |
| | ВСЕГО | 17 | 17 | 17 | 42 |

Курс 1 Семестр № 2

| № модуля | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час | | | |
|----------|---|---|----------------------|----------------------|------------------------|
| | | лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> |
| 12. | Элект. поле в вакууме и в веществе | 6 | 2 | 2 | 7 |
| 13. | Постоянный электрический ток | 2 | 2 | 2 | 5 |
| 14. | Электрические токи в металлах, вакууме и газах | 2 | 1 | 2 | 4 |
| 15. | Магнитное поле. Явление электромагнитной индукции | 4 | 2 | 2 | 6 |
| 16. | Магнитные свойства вещества | 2 | 1 | 2 | 4 |

| | | | | | |
|-----|--|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 17. | Основы теории Максвелла для электромагнитного поля | 2 | 1 | - | 2 |
| 18. | Электромагнитные колебания | 4 | 2 | 2 | 6 |
| 19. | Переменный ток | 3 | 1 | 2 | 4 |
| 20. | Упругие и электромагнитные волны | 1 | 1 | - | 2 |
| 21. | Элементы геометрической оптики | 2 | 1 | - | 2 |
| 22. | Интерференция света | 2 | 1 | 1 | 3 |
| 23. | Дифракция света | 2 | 1 | 1 | 3 |
| 24. | Поляризация света | 2 | 1 | 1 | 3 |
| | ВСЕГО | 34 | 17 | 17 | 51 |

Курс 2 Семестр № 3

| № п/п | Наименование раздела | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час | | | |
|----------|--|---|----------------------|----------------------|------------------------|
| | | ЛЕКЦИИ | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> |
| 25. | Тепловое излучение | 2 | 2 | 4 | 7 |
| 26. | Квантовая природа излучения. | 4 | 4 | 4 | 10 |
| 27. | Теория атома водорода по Бору | 2 | 1 | 2 | 4 |
| 28. | Элементы квантовой механики | 4 | 4 | 3 | 9 |
| 29. | Элементы атомного ядра. Радиоактивность. Ядерные реакции | 3 | 2 | 4 | 8 |
| 30. | Элементы физики элементарных частиц | 2 | 4 | - | 5 |
| | ВСЕГО | 17 | 17 | 17 | 43 |

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий.

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тема практического (семинарского) занятия | К-во часов | К-во часов СРС |
|--------------------|------------------------------------|---|------------|----------------|
| семестр № 1 | | | | |
| 1 | Кинематика | Кинематика поступательного движения. Свободное падение тел. Кинематика вращательного движения. | 1 | 1 |
| 2 | Динамика | Динамика поступательного движения. Динамика вращательного движения. | 2 | 2 |
| 3 | Динамика | Механическая работа, мощность, виды механической энергии. К.П.Д. Связь работы и энергии. | 2 | 2 |
| 4 | Вращательное движение твердых тел. | Кинематика и динамика твёрд. тела. Закон сохранения и изменения в механике. | 2 | 2 |
| 5 | Колебания и волны | Механические колебания. Маятники. Сложение гармонических колебаний | 2 | 2 |

| | | | | |
|--------------------|---|---|----|----|
| | | одного направления. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Механические волны. | | |
| 6 | Молекулярная физика термодинамика | Основы молекулярно – кинетической теории. Законы идеального газа. Тепловые машины. КПД тепловой машины. Цикл Карно. Энтропия. | 5 | 5 |
| 7 | Явления переноса. Реальные газы, жидкости и твёрд. тела | Уравнения реального газа. Явления переноса. | 3 | 3 |
| ИТОГО: | | | 17 | 17 |
| семестр №2 | | | | |
| 1 | Электростатика | Основы электростатики. | 2 | 2 |
| 2 | Электрические токи в металлах, вакууме и газах | Проводники и диэлектрики в постоянном электрическом поле. Конденсаторы. Соединения конденсаторов. Энергия электрического поля | 2 | 2 |
| 3 | Электрический ток | Законы постоянного тока. Правила Кирхгофа. | 2 | 2 |
| 4 | Электромагнитные колебания. Переменный ток | Законы переменного тока. | 4 | 4 |
| 5 | Электромагнетизм | Основы магнетизма. Явление электромагнитной индукции. | 3 | 3 |
| 6 | Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Магнитные свойства вещества | Движение частиц в электромагнитных полях | 4 | 4 |
| ИТОГО: | | | 17 | 17 |
| семестр № 3 | | | | |
| 1 | Квантовая природа излучения | Тепловое излучение | 2 | 2 |
| 2 | Квантовая природа излучения | Фотоэффект | 4 | 4 |
| 3 | Элементы квантовой механики | Теория атома водорода по Бору | 1 | 1 |
| 4 | Элементы квантовой механики | Элементы квантовой механики | 4 | 4 |
| 5 | Основы атомной и ядерной физики | Элементы атомного ядра. Радиоактивность. Ядерные реакции | 2 | 2 |
| | Элементы физики элементарных частиц | Элементы физики элементарных частиц | 4 | 4 |
| ИТОГО: | | | 17 | 17 |
| ВСЕГО: | | | 51 | 51 |

4.3. Содержание лабораторных занятий

Курс 1 Семестр №1

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Наименование лабораторной работы | К-во часов | К-во часов СРС |
|-------|---|---|------------|----------------|
| 1 | - | 0 – 1: Обработка результатов физического эксперимента | 2 | 2 |
| 2 | Кинематика поступательного и вращательного движения | 1 – 1: Определение момента инерции тел вращения или 1 – 2: Изучение законов вращательного движения. | 2 | 2 |
| 3 | Механические колебания | 1 – 8: Изучение законов колебания математического и физического маятников или 1-3: Маятник Максвелла | 4 | 4 |
| 4 | Механика твёрдого тела | 1-4: Определение момента инерции тел вращения | 4 | 4 |
| 5 | Законы сохранения и изменения в механике | 1 – 5: Соударение шаров или 1 – 6: Изучение баллистического маятника | 2 | 2 |
| 6 | Молекулярная физика | 2-2: Определение отношения теплоёмкостей газов или 2-4: Определение коэффициента вязкости методом Стокса. или 2-5(н) Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом. | 3 | 3 |
| | ИТОГО | | 17 | 17 |

Курс 1 Семестр №2

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Наименование лабораторной работы | К-во часов | К-во часов СРС |
|-------|---------------------------------|--|------------|----------------|
| 1 | Электричество | 3 – 1: Изучение электроизмерительных приборов | 2 | 2 |
| 2 | Электростатика | 3-3: Исследование электрического поля с помощью электролитической ванны. или 3 – 5: Определение ёмкости конденсаторов с помощью баллистического гальванометра или 3-2: Изучение электронного осциллографа. | 6 | 6 |

| | | | | |
|---|----------------|--|----|----|
| 3 | Постоянный ток | 3 – 7: Измерение электродвижущих сил гальванических элементов методом компенсации. или 3 – 9(н): Проверка закона Ома для цепи переменного тока или 3-11(н): Изучение затухающих колебаний. | 5 | 5 |
| 4 | Магнетизм | 3 – 10(н): Определение удельного заряда электрона методом магнетрона или 3-12: Определение горизонтальной составляющей напряжённости магнитного поля Земли или 5-5: Определение температуры Кюри ферромагнетика. | 4 | 4 |
| | Оптика | 4-2(н): Определение радиуса кривизны плосковыпуклой линзы с помощью колец Ньютона или 4-3: Изучение дифракционной решётки. или 4-5: Проверка закона Малюса или 4-6: Определение концентрации сахара в растворе с помощью кругового поляриметра. | 6 | 6 |
| | ИТОГО | | 17 | 17 |

Курс2 Семестр №3

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Наименование лабораторной работы | К-во часов | К-во часов СРС |
|-------|---------------------------------|--|------------|----------------|
| 1 | Квантовая физика | 4-8: Определение постоянной Стефана-Больцмана. | 4 | 4 |
| 2 | | 4-7(н): Опытная проверка законов внешнего фотоэффекта | 4 | 4 |
| 3 | Физика твёрдого тела | 5-1: Определение типа и периода кристаллической решётки вещества методом дифракции электронов. | 2 | 2 |
| 4 | Физика твёрдого тела | 5-9(н): Изучение полупроводникового диода. | 3 | 3 |

| | | | | | |
|---|----------------------|---|-------|----|----|
| 5 | Физика твёрдого тела | 5-7: Изучение температурной зависимости сопротивления полупроводников и определение энергии активации или 5-6(н): Изучение эффекта Холла | 4 | 4 | |
| | | | ИТОГО | 17 | 17 |
| | | | ВСЕГО | 51 | 51 |

1. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание вопросов (типовых заданий) |
|------------------|------------------------------------|--|
| 1 семестр | | |
| 1 | Кинематика | Механическое движение. Система отсчета, системы координат. Перемещение, траектория, путь. Скорость. Ускорение. |
| 2 | Кинематика | Прямолинейное и криволинейное движение. Кинематика вращательного движения. Кинематические уравнения движения. |
| 3 | Динамика | Классическая динамика частиц. Понятие состояния частицы в классической механике. Основная задача динамики. |
| 4 | Динамика | Первый закон Ньютона. Понятие инерциальной системы отсчета. |
| 5 | Динамика | Масса и импульс тела. Второй закон Ньютона. Уравнение движения. |
| 6 | Динамика | Третий закон Ньютона. Понятие о механической системе. Импульс силы и импульс тела. |
| 7 | Динамика | Закон сохранения импульса тела и системы тел. |
| 8 | Специальная теория относительности | Принцип относительности Галилея. |
| 9 | Динамика | Упругие силы. |
| 10 | Динамика | Силы трения. |
| 11 | Динамика | Сила тяжести и вес. |
| 12 | Динамика | Законы сохранения. Сохраняющиеся величины Закон сохранения энергии. |
| 13 | Динамика | Кинетическая энергия и работа. Работа. |
| 14 | Динамика | Консервативные силы. Потенциальная энергия во внешнем поле сил. |
| 15 | Динамика | Потенциальная энергия взаимодействия. |
| 16 | Динамика | Энергия упругой деформации. |
| 17 | Динамика | Условия равновесия механической системы. |
| 18 | Динамика | Соударение двух тел. |
| 19 | Динамика | Момент силы. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. |
| 20 | Динамика | Движение в центральном поле сил. Задача двух тел. |
| 21 | Динамика | Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. |
| 22 | Динамика | Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса. |
| 23 | Динамика | Законы сохранения в неинерциальных системах отсчета. |

| | | |
|----|------------------------------------|--|
| 24 | Вращательное движение твердых тел | Механика твердого тела. Движение твердого тела. Применение законов динамики твердого тела. |
| 25 | Вращательное движение твердых тел | Движение центра масс твердого тела. Вращение тела вокруг неподвижной оси. |
| 26 | Вращательное движение твердых тел | Момент инерции. Понятие о тензоре инерции. |
| 27 | Вращательное движение твердых тел | Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. |
| 28 | Вращательное движение твердых тел | Кинетическая энергия тела при плоском движении. |
| 29 | Вращательное движение твердых тел | Применение законов динамики твердого тела. |
| 30 | Вращательное движение твердых тел | Гироскопы. Гироскопический эффект. |
| 31 | Специальная теория относительности | Специальная теория относительности. Преобразования Лоренца. Границы применимости ньютоновской механики. |
| 32 | Специальная теория относительности | Преобразование и сложение скоростей. |
| 33 | Специальная теория относительности | Релятивистский импульс. Релятивистское выражение для энергии. |
| 34 | Специальная теория относительности | Преобразования импульса и энергии. Взаимосвязь массы и энергии покоя. Частицы с нулевой массой. |
| 35 | Специальная теория относительности | Гравитация. Закон всемирного тяготения. Гравитационное поле. |
| 36 | Специальная теория относительности | Космические скорости. |
| 37 | Специальная теория относительности | Принцип эквивалентности. Понятие об общей теории относительности. |
| 38 | Колебания и волны | Колебательное движение. Гармонические колебания. Векторная диаграмма. |
| 39 | Колебания и волны | Маятники (математический, физический, оборотный). |
| 40 | Колебания и волны | Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. |
| 41 | Колебания и волны | Затухающие колебания. Автоколебания. Вынужденные колебания. Параметрический резонанс. |
| 42 | Колебания и волны | Свободные затухающие колебания. |
| 43 | Колебания и волны | Распространение волн в упругой среде. Уравнение плоской и сферической волн. Скорость упругих волн в твердой среде. Эффект Доплера для звуковых волн. |
| 44 | Колебания и волны | Энергия упругой волны. |
| 45 | Колебания и волны | Стоячие волны. Колебания струны. Звук. Скорость звука в газах. |
| 46 | МКТ и термодинамика | Масса и размеры молекул. Состояние термодинамической системы. Температура. Термодинамическая шкала температур. |
| 47 | МКТ и термодинамика | Уравнение состояния идеального газа. |

| | | |
|----|---------------------|--|
| 48 | МКТ и термодинамика | Внутренняя энергия термодинамической системы. |
| 49 | МКТ и термодинамика | Процесс. Первое начало термодинамики. |
| 50 | МКТ и термодинамика | Работа, совершаемая телом при изменении объема. |
| 51 | МКТ и термодинамика | Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа. |
| 52 | МКТ и термодинамика | Уравнение адиабаты идеального газа. |
| 53 | МКТ и термодинамика | Политропические процессы. Работа, совершаемая газом при различных процессах. |
| 54 | МКТ и термодинамика | Ван-дер-ваальсовский газ. |
| 55 | МКТ и термодинамика | Барометрическая формула. |
| 56 | МКТ и термодинамика | Характер теплового движения молекул. Число ударов молекул о стену. Определение Перреном постоянной Авогадро. |
| 57 | МКТ и термодинамика | Средняя энергия молекул. |
| 58 | МКТ и термодинамика | Распределение Максвелла. Экспериментальная проверка закона распределения Максвелла. |
| 59 | МКТ и термодинамика | Распределение Больцмана. |
| 60 | МКТ и термодинамика | Энтропия. Вычисление энтропии. |
| 61 | МКТ и термодинамика | Первое начало термодинамики. |
| 62 | МКТ и термодинамика | Цикл Карно. |
| 63 | МКТ и термодинамика | Второе начало термодинамики |
| 64 | Твердое тело | Отличительные черты кристаллического состояния. Классификация кристаллов. Физические типы кристаллических решеток. |
| 65 | Твердое тело | Дефекты в кристаллах. |
| 66 | Твердое тело | Теплоемкость кристаллов. |
| 67 | Явления переноса | Строение жидкостей. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. |
| 68 | Явления переноса | Явления на границе жидкости и твердого тела. Капиллярные явления. |
| 69 | Явления переноса | Линии и трубки тока. Неразрывность струи. Уравнение Бернулли. Истечение жидкости из отверстия. Течение жидкости в круглой трубе. |
| 70 | Явления переноса | Силы внутреннего трения. Ламинарное и турбулентное течения. Движение тел в жидкостях и газах. |
| 71 | Явления переноса | Испарение и конденсация. Равновесие жидкости и |

| | | |
|------------------|-------------------|--|
| | | насыщенного пара. Критическое состояние. Перенасыщенный пар и перегретая жидкость. Плавление и кристаллизация. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Тройная точка. Диаграмма состояния. |
| 72 | Явления переноса | Средняя длина свободного пробега. Вязкость газов. Ультразвуковые газы. Эффузия. |
| 73 | Явления переноса | Явления переноса. Диффузия в газах. |
| 74 | Явления переноса | Теплопроводность газов. |
| 2 семестр | | |
| 75 | Электростатика | Электрический заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля. Потенциал. |
| 76 | Электростатика | Энергия взаимодействия системы зарядов. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом. |
| 77 | Электростатика | Диполь. Поле системы зарядов на больших расстояниях. |
| 78 | Электростатика | Свойства векторных полей. Циркуляция и ротор электростатического поля. |
| 79 | Электростатика | Теорема Гаусса. Вычисление полей с помощью теоремы Гаусса. |
| 80 | Электростатика | Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Поле внутри диэлектрика. Сегнетоэлектрики. |
| 81 | Электростатика | Объемные и поверхностные связанные заряды. Вектор электрического смещения. Условия на границе двух диэлектриков |
| 82 | Электростатика | Силы, действующие на заряд в диэлектрике. |
| 83 | Электростатика | Равновесие зарядов на проводнике. Проводники во внешнем электрическом поле. Емкость. Конденсаторы. |
| 84 | Электростатика | Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. |
| 85 | Электрический ток | Электрический ток. Уравнение непрерывности. Электродвижущая сила. |
| 86 | Электрический ток | Закон Ома. Сопротивление проводников. Закон Ома для неоднородного участка цепи. |
| 87 | Электрический ток | Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. |
| 88 | Электрический ток | Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. |
| 89 | Магнитное поле | Взаимодействие токов. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. |
| 90 | Магнитное поле | Поле движущегося заряда. Сила Лоренца. Закон Ампера. Магнитное взаимодействие как релятивистский эффект. |
| 91 | Магнитное поле | Контур с током в магнитном поле. |
| 92 | Магнитное поле | Работа, совершаемая при перемещении тока в магнитном поле. Дивергенция и ротор магнитного поля. |
| 93 | Магнитное поле | Поле соленоида и тороида. |

| | | |
|-----|----------------------------|---|
| 94 | Магнитное поле | Намагничивание магнетика. Напряженность магнитного поля. Вычисление поля в магнетиках. |
| 95 | Магнитное поле | Условия на границе двух магнетиков. |
| 96 | Магнитное поле | Магнитомеханические явления. |
| 97 | Магнитное поле | Виды магнетиков. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм. |
| 98 | Электромагнетизм | Явление электромагнитной индукции. Электродвижущая сила индукции. |
| 99 | Электромагнетизм | Явление самоиндукции. Ток при замыкании и размыкании цепи. Взаимная индукция. |
| 100 | Электромагнетизм | Энергия магнитного поля. Работа перемагничивания ферромагнетика. |
| 101 | Электромагнетизм | Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла. |
| 102 | Электромагнетизм | Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Отклонение движущихся заряженных частиц электрическим и магнитным полями. |
| 103 | Электромагнетизм | Определение заряда и массы электрона. Определение удельного заряда ионов. Масс-спектрографы. Ускорители заряженных частиц. |
| 104 | Электромагнетизм | Природа носителей тока в металлах. Элементарная классическая теория металлов. Эффект Холла. |
| 105 | Электромагнетизм | Электрический ток в газах. Несамостоятельная и самостоятельная проводимости. Несамостоятельный газовый разряд. Процессы, приводящие к появлению носителей тока при самостоятельном разряде. Тлеющий разряд. Дуговой разряд. Искровой и коронный разряды |
| 106 | Электромагнетизм | Плазма. |
| 107 | Электромагнетизм | Ионизационные камеры и счетчики. |
| 108 | Электромагнитные колебания | Вынужденные электрические колебания. Переменный ток. |
| 109 | Электромагнитные колебания | Квазистационарные токи. Свободные колебания в контуре без активного сопротивления. |
| 110 | Электромагнитные колебания | Электромагнитные волны. Волновое уравнение электромагнитного поля. Плоская электромагнитная волна |
| 111 | Электромагнитные колебания | Энергия электромагнитных волн. Импульс электромагнитного поля. |
| 112 | Геометрическая оптика | Световая волна. Отражение и преломление плоской волны на границе двух диэлектриков. |
| 113 | Геометрическая оптика | Световой поток. Фотометрические величины и единицы. |
| 114 | Геометрическая оптика | Геометрическая оптика. Тонкая линза. Принцип Гюйгенса. |
| 115 | Волновая оптика | Интерференция света. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света. |
| 116 | Волновая оптика | Интерференция света при отражении от тонких пластинок. |
| 117 | Волновая оптика | Интерферометр. |

| | | |
|------------------|------------------------------|--|
| 118 | Волновая оптика | Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля. |
| 119 | Волновая оптика | Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка. |
| 120 | Волновая оптика | Разрешающая сила объектива. |
| 121 | Волновая оптика | Голография. |
| 122 | Волновая оптика | Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. |
| 123 | Волновая оптика | Поляризация при отражении и преломлении. |
| 124 | Волновая оптика | Вращение плоскости поляризации. |
| 125 | Волновая оптика | Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света. |
| 126 | Волновая оптика | Групповая скорость. Фазовая скорость. |
| 127 | Волновая оптика | Поглощение света. Рассеяние света. |
| 128 | Волновая оптика | Эффект Вавилова-Черенкова. |
| 3 семестр | | |
| 129 | Тепловое излучение | Тепловое излучение |
| 130 | Тепловое излучение | Закон Кирхгофа. Равновесная плотность энергии излучения. |
| 131 | Тепловое излучение | Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина. |
| 132 | Тепловое излучение | Формула Релея-Джинса. Формула Планка. Фотоны. |
| 133 | Тепловое излучение | Тормозное рентгеновское излучение. Фотоэффект. Опыт Боте. |
| 134 | Тепловое излучение | Эффект Комптона. |
| 135 | Физика атома | Закономерности в атомных спектрах. Модель атома Томпсона. Опыты по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. |
| 136 | Атом Бора | Постулаты Бора. Правило квантования круговых орбит. Элементарная боровская теория водородного атома. |
| 137 | Волновые свойства частиц | Гипотеза де Бройля. Волновые свойства вещества. |
| 138 | Волновые свойства частиц | Принцип неопределенности. Уравнение Шредингера. Пси-функция. |
| 139 | Волновые свойства частиц | Квантование энергии. Квантование момента импульса. Принцип суперпозиции. |
| 140 | Волновые свойства частиц | Прохождение частиц через потенциальный барьер. |
| 141 | Физика атома и атомного ядра | Атом водорода. Спектры щелочных металлов. |
| 142 | Физика атома и атомного ядра | Ширина спектральных линий. Мультиплетность спектров и спин электрона |
| 143 | Физика атома и атомного ядра | Результирующий механический момент многоэлектронного атома. Магнитный момент атома. |
| 144 | Физика атома и атомного ядра | Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням атома. |
| 145 | Физика атома и атомного ядра | Периодическая система элементов Менделеева. |
| 146 | Физика атома и | Вынужденное излучение. Лазеры. |

| | | |
|-----|------------------------------|---|
| | атомного ядра | |
| 147 | Твердое тело | Кристаллическая решетка. Индексы Миллера. |
| 148 | Твердое тело | Теплоемкость кристаллов. Теория теплоемкости Эйнштейна. Теория Дебая. Фононы. |
| 149 | Твердое тело | Распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Фотонный и фононный газы. Сверхтекучесть. |
| 150 | Твердое тело | Квантовая теория свободных электронов в металле. Электронный газ. Энергетические зоны в кристаллах. |
| 151 | Твердое тело | Электропроводность металлов. Сверхпроводимость. Электропроводность полупроводников. |
| 152 | Твердое тело | Контактные и термоэлектрические явления. Работа выхода. Термоэлектронная эмиссия. Электронные лампы. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления. |
| 153 | Твердое тело | Полупроводниковые диоды и триоды. Внутренний фотоэффект. |
| 154 | Физика атома и атомного ядра | Состав и характеристики атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Модели атомного ядра. |
| 155 | Физика атома и атомного ядра | Ядерные силы. Радиоактивность. Ядерные реакции. Деление ядер. Термоядерные реакции. |
| 156 | Элементарные частицы | Виды взаимодействий и классы элементарных частиц. Методы регистрации элементарных частиц. Космические лучи. Частицы и античастицы. |
| 157 | Элементарные частицы | Изотопический спин. Странные частицы. Слабое взаимодействие. Несохранение четности в слабых взаимодействиях. Нейтрино. |
| 158 | Кварки | Квантовая электродинамика. Сильное (цветное) взаимодействие. Электрослабое взаимодействие. Систематика элементарных частиц. Кварки. |

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

Не предусмотрено.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

РГЗ 1. Кинематика поступательного и вращательного движения . Динамика поступательного и вращательного движения. Вращение твердого тела вокруг закрепленной оси. Законы сохранения и изменения в механике. Механические колебания и волны. Объем – 14 задач (18 часов).

РГЗ 2. Законы постоянного тока. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Работа. Мощность тока. Магнитное поле в вакууме и в веществе. Энергия магнитного поля. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Геометрическая оптика. Волновая оптика: интерференция, дифракция, поляризация света. Объем – 14 задач (18 часов).

РГЗ 3. Квантовая оптика: тепловое излучение и законы внешнего фотоэффекта. Атом Бора. Волновые свойства микрочастиц. Радиоактивность. Обозначения атомных ядер. Объем – 14 задач (18 часов).

5.4. Перечень контрольных работ.

Не предусмотрено.

2. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Детлаф А. А., Яворский Б. М. «Курс физики» Учебное пособие по физике для вузов, М: Издательский центр «Академия», 2005, 720 с
2. Трофимова Т. И. «Курс общей физики» Учебное пособие по физике для вузов М: Издательский центр «Академия», 2008
3. Иродов И. Е. Задачи по общей физике. М.: СПб Изд-во «Лань», 2006;
4. Чертов А. Г., Воробьев А. А. «Задачник по физике» М.: Высшая школа, 2005.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Виноглядов В. Н. [и др.] Ч.1«Механика»: лаб. практикум. Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012
2. Сабылинский А. В. [и др.] Ч.2 Молекулярная физика. Термодинамика. Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012
3. Горягин Е.П. [и др.] Ч.3 «Электростатика. Магнетизм»: лаб. практикум. Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012
4. Гладких Ю.П. [и др.] Ч.4 Физика. Оптика. Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012
5. Бакалин Ю.И. [и др.] Ч.5 «Физика твердого тела»: лаб. практикум. Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Сайт по общей физике: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/3535>
2. Сайт по термодинамике: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/3429>,
3. Сайт механике и молекулярной физике: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/7866>
4. Сайт по механике и молекулярной физике :
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917384466917800004129>
5. Сайт по оптике: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917383863389100009413>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Информационные технологии обучения различают по способам получения знаний, степени интеллектуализации, целям обучения, характеру управления познавательной деятельностью пользователей в компьютерной обучающей программе.

В рамках изучаемой дисциплины используются такие информационные технологии:

- по способам получения знаний – лекционный курс, лабораторный практикум, практические занятия, анализ справочной литературы, данные интернет;

- по степени интеллектуализации – текстовый, графический, интерактивный способы получения информации;
- по целям обучения – обучение навыкам использования конкретных методов практической деятельности, получение и систематизация различных фактических данных, обучение анализу информации, её систематизации в методике проведения исследований.

Для улучшения качества подготовки студентов в процессе учебной работы используются достижения современных компьютерных технологий, а именно:

- регулярно проводится промежуточное, а также итоговое компьютерное тестирование студентов для определения степени усвоения ими изученного материала,
- проводится ряд виртуальных лабораторных работ, на которых студенты получают навыки в применении компьютерного моделирования реальных физических процессов,
- проводятся лекционные занятия с применением компьютерных технологий.

Внедрение в учебный процесс инновационных технологий является основным требованием современной системы образования. Инновационные технологии активизируют познавательную деятельность студентов, делают изложение материала в аудитории более увлекательным, а самостоятельную работу студентов (СРС) творческой.

Государственный образовательный стандарт предполагает самостоятельную работу студентов в таком же объеме, как и аудиторные занятия. Современные информационные и компьютерные технологии позволяют организовать СРС на принципиально новом уровне, а именно сделать данную работу дифференцированной.

Для обеспечения дифференцированного метода обучения создано оригинальное программное обеспечение, которое включает в себя следующее:

1. Программное обеспечение для генерации дифференцированных расчетно-графических заданий (оболочка FillDD.exe).
2. Электронная база данных, в основе которой положены задачи задачников следующих авторов: А.Г. Чертов, А.А. Воробьев. Задачник по физике.-М.«Высшая школа», 2003; В.С.Волькенштейн Сборник задач по общему курсу физики.- М.:«Высшая школа», 2005; И.Е.Иродов. Задачи по общей физике. Санкт-Петербург, 2005.
3. Программное обеспечение для редактирования банка задач (оболочка TaskFinder.exe).

Кроме того, данное программное обеспечение успешно используется для составления различных тестов, контрольных заданий, экзаменационных билетов, вопросов для самостоятельной работы.

Для повышения эффективности самостоятельной работы студентов нами разработан **информационно-методический портал** (*электронный адрес: www.fizik.bstu.ru*) кафедры, на котором размещены все необходимые учебно-методические материалы, необходимые для выполнения расчетно-графических заданий (РГЗ), а именно:

- а) перечень расчетных формул для каждого РГЗ;
- б) примеры решения типовых задач;
- в) примеры решения задач повышенной сложности.

Применение задач повышенной сложности позволяет резко увеличить уровень познавательной деятельности студентов. Решение задач повышенной слож-

ности с последующей защитой РГЗ является необходимым условием получения оценки «отлично» на экзамене.

Для повышения качества процесса обучения и 100% обеспечения учебно-методической литературой студентов как дневной, так и заочной, форм обучения нами **создана электронная библиотека методических указаний к лабораторным работам** по всему курсу физики. Библиотека размещена на сайте кафедры (*электронный адрес: www.fizik.bstu.ru*).

Для организации учебного процесса студентов заочной и дистанционной форм обучения на высоком уровне нами **используются современные Интернет-технологии**. Для некоторых специальностей **создана электронная библиотека контрольных заданий** и размещена на сайте кафедры (*электронный адрес: www.fizik.bstu.ru*). Там же располагаются все необходимые справочные материалы для успешного выполнения контрольных заданий.

Одна из лабораторий оснащена виртуальным практикумом.

Использование виртуальных лабораторных практикумов дает ряд преимуществ по сравнению с реальными лабораторными практикумами:

- программные модели позволяют имитировать работу с объектами, процессами и оборудованием, применение которых в вузах проблематично или невозможно по соображениям безопасности;
- возможность доступа обучающихся к уникальному оборудованию, техническим объектам, научным и технологическим экспериментам, массовый доступ к которому представляет определенную проблему; программные модели позволяют произвольно менять временные масштабы изучаемых процессов, делая возможным проведение за разумное время лабораторных работ, моделирующих длительные процессы;
- позволяют решить проблему загрузки лабораторного оборудования – программную модель можно выполнить в любое время, в любом месте, на любом числе рабочих мест;
- позволяют проводить исследования с критическими и закритическими параметрами, что не возможно на реальном оборудовании;
- стоимость разработки (а, следовательно, приобретения) и эксплуатации ВЛП обычно существенно ниже по сравнению с реальными лабораторными практикумами.

Лекционные, лабораторные и практические занятия проводятся :

М406 – лаборатория механики

В кабинете расположены следующие лабораторные установки:

- 1-1 Определение момента инерции тел вращения;
- 1-2 Изучение законов вращательного движения;
- 1-3 Маятник Максвелла;
- 1-5 Соударение шаров;
- 1-5(н) Изучение законов соударения тел;
- 1-8 Изучение законов колебательного процесса математического и физического маятников.

М409 – лаборатория электричества и магнетизма

В кабинете расположены следующие лабораторные установки:

- 3-2 Изучение электронного осциллографа;
- 3-3 Исследование электрического поля с помощью электролитической ванны;
- 3-5 Определение ёмкости конденсатора посредством баллистического гальванометра;

- 3-7 Измерение электродвижущих сил гальванических элементов методом компенсации;
- 3-9 Проверка закона Ома для цепи переменного тока;
- 3-9 (Н) Изучение электрических процессов в простых линейных цепях переменного тока;
- 3-10 (н) Определение удельного заряда электрона методом магнетрона;
- 3-11 (н) Исследование затухающих колебаний;
- 3-12 Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли;
- 3-13(н) Изучение вынужденных колебаний в колебательном контуре;
- 3-14 (н) Изучение явления взаимной индукции;
- 3-15 (н) Изучение релаксационных колебаний;
- 3-16 (н) Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла.

М410 – лаборатория механики

В кабинете расположены следующие лабораторные установки:

- 1-1 Определение момента инерции тел вращения;
- 1-2 Изучение законов вращательного движения;
- 1-3 Маятник Максвелла;
- 1-4 Изучение момента инерции;
- 1-5 Соударение шаров;
- 1-6 Изучение баллистического, крутильного маятника;
- 1-8 Изучение законов колебательного процесса математического и физического маятников;
- 1-9 Определение собственного момента инерции тел методом физического маятника;
- 1-11 Определение модуля сдвига при помощи крутильных колебаний.

М411 – лаборатория оптики

В кабинете расположены следующие лабораторные установки:

- 4-2(н) Определение радиуса кривизны плосковыпуклой линзы с помощью колец Ньютона;
- 4-3 Изучение дифракционной решётки с помощью гониометра;
- 4-5 Проверка закона Малюса;
- 4-6 Определение концентрации сахара в растворе с помощью кругового поляриметра;
- 4-7(Н) Изучение законов внешнего фотоэффекта;
- 4-8 Определение постоянной Стефана-Больцмана.

М412 – лаборатория физики твёрдого тела

В кабинете расположены следующие лабораторные установки:

- 5-5(н) Изучение явления гистерезиса ферромагнитных материалов;
- 5-6(н) Изучение эффекта Холла в полупроводниках;
- 5-7 Изучение зависимости электрического сопротивления проводников и полупроводников от температуры;
- 5-9 Изучение полупроводникового диода.

М415 – лекционная аудитория кафедры физики

Оборудована интерактивной доской.

М416 – лаборатория молекулярной физики и термодинамики

В кабинете расположены следующие лабораторные установки:

- 2-2 Определение отношения теплоёмкости газов;

- 2-3(н) Определение отношения теплоёмкостей воздуха при постоянных давлении и объёме по скорости звука;
- 2-4 Определение коэффициента вязкости методом Стокса;
- 2-5(н) Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом;
- 2-6(н) Определение удельной теплоты кристаллизации и изменения энтропии при охлаждении олова.

М 422 – учебный компьютерный класс

Оборудован компьютерами с виртуальным практикумом и интерактивной доской.
Перечень лабораторных работ виртуального практикума:

- Движение с постоянным ускорением;
- Движение под действием постоянной силы;
- Закон сохранения механической энергии;
- Соударения упругих шаров;
- Упругие и неупругие удары;
- Законы течения идеальной жидкости;
- Свободные механические колебания;
- Электрическое поле точечных зарядов;
- Теорема Остроградского–Гаусса для электростатического поля в вакууме;
- Закон Ома для неоднородного участка цепи;
- Цепи постоянного тока;
- Зависимость мощности и КПД источника постоянного тока от внешней нагрузки;
- Переходные процессы в цепях постоянного тока с конденсатором;
- Движение заряженной частицы в электрическом поле;
- Определение удельного заряда частицы методом отклонения в магнитном поле;
- Магнитное поле;
- Электромагнитная индукция;
- Свободные колебания в RLC-контуре;
- Вынужденные колебания в RLC-контуре;
- Вынужденные колебания в RLC-контуре (с упрощенной теорией);
- Изучение микроскопа;
- Опыт Юнга;
- Опыт Ньютона;
- Дифракция Фраунгофера на одной щели;
- Дифракционная решетка;
- Теплоемкость идеального газа;
- Адиабатический процесс;
- Политропический процесс;
- Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса;
- Цикл Карно;
- Диффузия в газах;
- Статистические закономерности в идеальном газе;
- Распределение Максвелла;
- Дифракция электронов на кристаллической решетке;
- Внешний фотоэффект;
- Эффект Комптона;
- Прохождение электромагнитного излучения через вещество;
- Дифракция электронов;
- Спектр излучения атомарного водорода;
- Ядра атомов.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1.

Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

При подготовке к лекционным, практическим и лабораторным занятиям учитывается необходимость развития у студентов, как будущих высокообразованных специалистов, навыка самостоятельной работы, без которого невозможно представить дальнейшую профессиональную деятельность любого выпускника вуза. Задача преподавателя заключается не только в том, чтобы дать необходимый для работы будущего инженера объём знаний и навыков по своей дисциплине, но и привить необходимость непрерывного профессионального образования в течение всей жизни. В связи с этим, большое внимание уделяется вопросам правильной работы с информацией, способам её поиска, конспектирования, дальнейшей интеллектуальной обработки с целью прочного усвоения изучаемого материала. Самостоятельная работа студента является одним из важнейших условий успешного изучения учебного материала. Без навыка самостоятельной работы не возможен в дальнейшем профессиональный рост будущего специалиста. Исходным этапом изучения курса физики является знакомство студента с рабочей программой, чтобы он смог оценить объём и содержание учебного материала, который подлежит усвоению. В учебниках и учебных пособиях представленных в *списке рекомендуемой литературы* студент найдёт необходимую информацию, которую он должен изучить по программе курса физики. Кроме этого в помощь к самостоятельной работе студентов разработан учебно-методический комплекс в электронном виде, где собраны основные учебники по курсу общей физике, размещены методические указания к выполнению домашних заданий и решению расчётно-графических задач, размещены учебные планы и контрольные вопросы к экзаменам, а также поурочные планы к практическим занятиям.

Курс 1 Семестр № 2

Тема : Физика как наука. Эта тема посвящена вопросам, которыми занимается физика в целом. Рассматриваются этапы её становления и развития. В настоящее время физика тесно связана и переплетается с другими научными дисциплинами, такими, например, как физическая химия, медицинская физика, биофизика, геофизика и т.д. Физика наряду с математикой является фундаментом подготовки современного инженера. Без знания понятий и законов физики невозможна полноценная профессиональная деятельность современного инженера.

Тема : Основы кинематики. Кинематика — это раздел механики, изучающий различные движения тел без рассмотрения тех причин, которые вызывают это движение. Изучение этой темы знакомит с основными понятиями и величинами, которые необходимо знать инженеру для правильного описания положения и движения материальной точки в пространстве.

При изучении темы необходимо обратить внимание на различие между понятиями мгновенных и средних величин, на векторный характер перемещений, скоростей и ускорений и соответственно на правила определения их модулей и направлений.

Тема : Основы динамики. Динамика даёт ответ на два фундаментальных вопроса: когда тело находится в состоянии покоя или равномерного и прямолинейного движения (то есть движется без ускорения) и в каком случае оно движется с ускорением. Без знания основных законов динамики невозможно понять при-

чины равновесия тел. А это означает невозможность развития такой, например, отрасли промышленности, как строительная индустрия.

При изучении темы необходимо обратить внимание на физическое содержание законов Ньютона, а именно, на то, что:

- первый закон Ньютона вводит в рассмотрение понятие об инерциальных и неинерциальных системах отсчёта и говорит о том, когда тело движется без ускорения,
- второй закон Ньютона говорит о том, когда тело движется с ускорением,
- третий закон Ньютона указывает на взаимное влияние тел друг на друга.

Необходимо уяснить, что сила — это мера механического взаимодействия тел. Это означает, что без рассмотрения сил, действующих на данное тело со стороны других тел, невозможно решение задач на динамику. Правильное же определение действующих на тело сил немислимо без использования третьего закона Ньютона.

Следует обратить внимание на то, что среди сил есть такие, величина которых зависит от скорости движения тела (например, силы сопротивления, сила Лоренца), а есть силы, значение которых зависит только от положения в пространстве (например, сила тяжести) или от его формы (силы упругости). Работа этих сил зависит от формы траектории. Силы, работа которых (и это главное) не зависит от формы траектории, а определяется только начальным и конечным положением, называются потенциальными.

Тема : Импульс. Виды энергии. Работа, мощность, КПД. Эта тема знакомит с основными понятиями механики, без знания которых невозможно создание всевозможных механизмов и машин, расчёты экономических затрат предприятий, осуществить усовершенствование и модернизация производства и тому подобное.

При изучении темы необходимо обратить внимание на векторный характер импульса, а именно на то, что векторные величины складываются, вычитаются и умножаются не так, как скалярные величины. Уяснить различие между понятиями полезная и затраченная работа и мощность, а также тот факт, что работа одной и той же силы может быть как положительной, так и отрицательной, в зависимости от направления её действия и перемещения тела, а так же равной нулю, если она действует перпендикулярно перемещению тела. Разобрать физический смысл различных видов энергии, их различие между собой, в частности, что кинетическая энергия является энергией движения тела, а потенциальная – энергией взаимного расположения тел системы или частей одного и того же тела. Поскольку потенциальная энергия определена как энергия взаимодействия, то естественно положить её равной нулю там, где тела существенно оказать влияния друг на друга не могут, т. е. на бесконечном удалении друг от друга. Это означает, что потенциал поля, создаваемого телом, в бесконечно удаленной от него точке пространства, принимается равным нулю.

Необходимо уяснить так же, что из всего многообразия сил, есть такие, работа которых не зависит от формы траектории тела, а определяется лишь начальным и конечным положением тела. Такие силы называются консервативными или потенциальными силами. К ним относятся сила гравитационного взаимодействия, сила тяжести, силы упругости, сила Архимеда и сила Кулона. Есть силы, работа которых при перемещении тела всегда равна нулю (сила Лоренца), и силы, работа которых всегда отрицательна (силы трения скольжения, трения качения и силы сопротивления в жидкости и газе).

Тема : Механика твердого тела. Эта тема знакомит с кинематикой и динамикой тел протяжённой формы, когда его размерами пренебречь в условиях задачи нельзя.

При изучении темы необходимо обратить внимание на такие понятия как момент инерции тела и момент сил и уяснить, что момент инерции тела является характеристикой инертных свойств тела при его вращательном движении (напомним, что при поступательном движении, мерой инертных свойств тела является его масса).

Тема : Законы сохранения и изменения в механике. Эта тема знакомит с фундаментальными законами механики. Знание этих законов позволяет во многих случаях быстро проанализировать имеющуюся ситуацию и однозначно ответить на вопрос. Без знания законов сохранения в некоторых случаях невозможно решить поставленную задачу.

При изучении темы необходимо обратить внимание на то, что законы изменения в механике удобно применять в тех случаях, когда непосредственное применение второго закона Ньютона затруднительно, или ничего не известно о характерах сил, действующих на тело.

Закон сохранения момента импульса при вращательном движении можно применять к системе при условии, что результирующий момент всех внешних сил, действующих на систему, равен нулю. При этом сами силы могут быть и не уравновешены.

Тема : Основы специальной теории относительности. Эта тема знакомит с основами релятивистской механики, которая рассматривает закономерности движения тел, когда их скорость близка к скорости света.

При изучении темы необходимо обратить внимание на преобразования Лоренца и их отличие от преобразований Галилея, а также на следствия вытекающие из преобразований Лоренца, в частности, на относительный характер таких понятий, как промежуток времени между событиями, размеры тел в различных системах отсчёта, относительной скорости тел и ряда других.

Тема : Механические колебания. Эта тема знакомит с ещё одним видом механического движения, встречающегося в природе, а именно с механическими колебаниями, их видами и различием в их закономерностях.

Самый простой вид колебаний – это гармонические колебания. По гармоническому закону колеблются в электрической сети ток и напряжение. В простом колебательном контуре (состоящем из индуктивности L , емкости C и ничтожного сопротивления R) по такому же закону колеблются ток, напряжение на конденсаторе, заряды на его обкладках, э. д. с. самоиндукции. В излучаемых таким контуром волнах по тому же закону колеблются напряженность электрического поля E и индукция магнитного поля B .

При изучении темы необходимо обратить внимание на то, что подавляющее число колебательных процессов в природе, конечно же, происходит не по гармоническому закону, но можно показать (что делается в так называемом гармоническом анализе), что сколь угодно сложное колебание может быть представлено как набор простых (гармонических) колебаний разных частот. Отсюда ясно, что, изучив простые (монохроматические) колебания, легко понять и сколь угодно сложные. Поскольку колебательные процессы распространены в природе исключительно широко, то очевидна важность изучения этих процессов. Важно понимать, что независимо от их природы все простые колебания описываются одинаковыми уравнениями.

Тема : Механические волны. Колебания могут распространяться в среде в виде возмущений, которые называются волнами. Простейшая волна — это плоская монохроматическая волна. Уравнение волны показывает, как колеблется некоторая величина в точке, удаленной от источника волн на расстояние. Тема знакомит с основными понятиями, различными видами волн и их различиями между собой.

При изучении темы необходимо обратить внимание на то, что независимо от природы волн, все они описываются одинаковыми по виду уравнениями.

Тема : Основы гидростатики и гидродинамики. Тема знакомит с механикой жидкостей и газов. Без знания этой темы невозможно правильно произвести расчёт течения жидкостей и газов по трубам и каналам, что особенно важно в нефтяной и газовой промышленности при расчётах транспортировки сырья по трубопроводам. Законы гидро- и аэродинамики применяются при конструировании всех видов транспорта, для того, чтобы придать им вид, обеспечивающий минимальное трение при движении в водной или воздушной среде.

При изучении темы необходимо обратить внимание на понятие идеальной жидкости и газа и их отличия от реальных жидких и газообразных сред.

Тема : Основы молекулярно-кинетической теории. Тема знакомит с основными методами изучения вещества, а именно, с молекулярно-кинетическим (статистическим) и термодинамическим методами.

При изучении темы необходимо обратить внимание на то, что молекулярно-кинетическая теория основывается на внутреннем строении вещества и характере взаимодействия и движения его молекул, в то время как термодинамический метод исходит из общих законов природы, полученных экспериментально, и не базируется на какой-либо модели строения вещества.

Тема : Законы идеального газа. Тема знакомит с понятием идеальный газ и рассматривает его основные параметры состояния и законы, которым идеальный газ подчиняется. Основные уравнения идеального газа выведены исходя из молекулярно-кинетической теории.

При изучении темы необходимо обратить внимание на основные отличия идеального и реального газов.

Тема : Термодинамика. Тема знакомит с основными понятиями и законами термодинамики, которые базируются на экспериментальных данных и используют термодинамический метод изучения вещества.

При изучении темы необходимо обратить внимание на физическое содержание первого начала термодинамики и его запись для различных изопроцессов.

Тема : Тепловые машины. В данной теме вводится понятие обратимых и необратимых процессов и рассматриваются их основные отличия. Изучается принцип действия реальной и идеальной тепловой машины и определение их КПД.

Вводится понятие энтропии системы и изучаются основные свойства энтропии. Студенты знакомятся также со вторым и третьим началами термодинамики.

При изучении темы необходимо обратить особое внимание на цикл Карно, а именно, на то, что он описывает рабочий цикл идеальной тепловой машины, построить которую для практического применения нельзя из-за невозможности быстрого осуществления изотермического процесса. Однако анализ работы идеальной и реальной тепловых и холодильных машин при данных условиях их работы даёт инженерам информацию о возможности и необходимости дальнейшего усовершенствования тепловых машин и холодильных установок.

Тема : Уравнения реального газа. Тема рассматривает одну из моделей реального газа – модель Ван-дер-Ваальса, которая более точно описывает поведение реального газа. Изучаются изотермы реального газа, его поведение при различных условиях. Вводится понятие критического состояния реального газа, определение его внутренней энергии.

При изучении темы необходимо обратить внимание на особенности поведения изотермы реального газа при температурах ниже критической и различии в понятиях пар и газ, а также сухой и влажный пар.

Тема : Явления переноса. Лекция изучает такие явления как диффузия, теплопроводность и вязкость, которые связаны с неравновесными процессами и изучает закономерности этих явлений.

При изучении темы необходимо обратить внимание на физическую сторону этих явлений, а именно на то, что при диффузии происходит перенос массы вещества, при вязкости – импульса, а при теплопроводности- количества теплоты, но несмотря на это, все они описываются похожими по виду уравнениями, что свидетельствует о схожести физических процессов, происходящих во время этих явлений.

Курс 2 Семестр № 3

Тема : Электрическое поле и его свойства. Тема изучает одну из форм материи – электрическое поле, его основные особенности и характеристики, а также рассматривает законы, описывающие взаимодействие неподвижных зарядов и характеристики их электростатических полей.

При изучении темы необходимо обратить внимание на основные отличия электрического поля от других физических полей (гравитационного, магнитного и электромагнитного) и основные законы электростатики.

Тема: Вещество в электростатическом поле. Знание этой темы позволяет понять поведение вещества при внесении его в электростатическое поле и связанные с этим изменения его физических свойств.

Изучаются проводники и диэлектрики в электростатическом поле, виды диэлектриков и механизмы их поляризации.

При изучении темы необходимо обратить внимание на физические процессы, происходящие в проводниках и диэлектриках при внесении их в электростатические поля.

Тема : Законы постоянного тока. Лекция вводит понятие электрического тока, знакомит с основными характеристиками и законами постоянного тока. Без знания этих законов невозможно проектирование, производство и ремонт электронного оборудования.

При изучении темы необходимо обратить внимание на законы Кирхгофа и правила их применения при расчёте разветвлённых цепей постоянного тока.

Тема : Электрический ток в различных средах. Тема рассматривает механизмы возникновения электрического тока в металлических проводниках, электролитах и ионизированных газах, а также закономерности прохождения тока в этих средах.

При изучении темы необходимо обратить внимание на электронную теорию проводимости металлических проводников, виды газовых разрядов и законы Фарадея при электролизе.

Тема : Магнитное поле и его свойства. Тема изучает одну из форм материи – магнитное поле, его основные особенности и характеристики, а также рассматривает законы, описывающие взаимодействие неподвижных токов и характеристики их магнитных полей.

При изучении темы необходимо обратить внимание на отличие магнитного поля от других физических полей (гравитационного, электрического и электромагнитного) и основные законы магнетизма.

Тема : Вещество в магнитном поле. Знание этой темы позволяет понять поведение вещества при внесении его в магнитное поле и связанные с этим изменения его физических свойств.

Изучаются различные виды магнетиков, механизмы их намагничивания и различия в их физических свойствах.

При изучении темы необходимо обратить внимание на физические процессы, происходящие в магнетиках при внесении их в магнитное поле и основные различия между диа-, пара- и ферромагнетиками.

Тема : Явление электромагнитной индукции. Без знания этой темы невозможно современное производство электроэнергии. Тема изучает явление электромагнитной индукции и её закономерности.

При изучении темы необходимо обратить внимание на механизмы возникновения ЭДС индукции и основные свойства и отличия электростатического и вихревого электрических полей.

Тема : Законы переменного тока. В данной теме изучаются основные характеристики переменного тока, а также особенности и закономерности работы различных цепей переменного гармонического тока.

При изучении темы необходимо обратить внимание на отличия в производстве и потреблении постоянного и переменного токов, а также на различия в физических процессах, протекающих в цепях переменного гармонического тока, имеющих различное строение.

Тема : Основные уравнения электродинамики. Тема вводит в рассмотрение понятие тока смещения и знакомит с основными уравнениями электродинамики – уравнениями Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.

При изучении темы необходимо обратить внимание на физическое содержание уравнений Максвелла в интегральной форме, а именно, на то, что:

- первое уравнение Максвелла говорит о том, что переменное во времени магнитное поле порождает в пространстве вокруг себя вихревое электрическое поле,
- второе уравнение Максвелла говорит о том, что источником магнитного поля являются не только проводники с током, но и изменяющиеся во времени электрические поля (так называемые, токи смещения),
- третье уравнение Максвелла говорит о том, что источником электростатического поля являются только неподвижные электрические заряды,
- четвёртое уравнение Максвелла говорит о том, что в природе не существует магнитных зарядов.

Тема : Электромагнитные волны. Свет и его природа. Без знания этой темы невозможно развитие телекоммуникационных сетей, проведение радио и телевизионной связи, понять природу и свойства света и многое другое.

В данной теме рассматривается понятие электромагнитной волны и её основные свойства и характеристики. Изучается шкала электромагнитных волн. Дается краткий обзор истории развития представлений о природе света и рассматривается современная теория света.

При изучении темы необходимо обратить внимание на то, что существование электромагнитных волн и их свойства вытекают непосредственно из решения и анализа уравнений Максвелла в дифференциальной форме.

Тема : Волновая оптика: интерференция. Тема рассматривает явление интерференции света, её основные особенности и закономерности. Вводятся основные понятия по проблеме интерференции и рассматривается физическая сущность этого явления.

При изучении темы необходимо обратить внимание на понятие когерентных волны и источников, различие между геометрической и оптической разностью хода волн, а также условия возникновения усиления и ослабления света в различных точках пространства.

Тема : Волновая оптика: поляризация. Тема рассматривает явление поляризации света, её основные особенности и закономерности. Вводятся основные понятия по проблеме поляризации и рассматривается физическая сущность этого явления, а также изучаются основные способы получения линейно поляризованного света. При изучении темы необходимо обратить внимание на различие между естественным светом и различными видами поляризованного света.

Тема : Волновая оптика: дифракция. Тема рассматривает явление дифракции света, её основные особенности и закономерности. Вводятся основные понятия по проблеме дифракции и рассматривается физическая сущность этого явления. При изучении темы необходимо обратить внимание на физическую природу дифракции и разницу между дифракцией Френеля и Фраунгофера, а также разобрать основные различия в дифракционных картинках, получающихся от препятствий различной геометрической формы.

Тема : Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Тема рассматривает явления взаимодействия электромагнитного излучения и в частности света с веществом, их основные особенности и закономерности. Вводятся основные понятия и рассматривается физическая сущность этих явлений.

При изучении темы необходимо обратить внимание на различие в физической природе эффекта Доплера для механических и электромагнитных волн, а также нормальной и аномальной дисперсии волн. Необходимо также обратить внимание на то, что при взаимодействии электромагнитных волн с веществом в одних явлениях проявляются волновые свойства электромагнитного излучения, а в других явлениях его корпускулярные свойства.

Курс 2. Семестр № 4

Тема : Квантовая оптика: тепловое излучение. Тема рассматривает явление теплового излучения тел, её основные характеристики и особенности. Вводятся основные понятия по проблеме теплового излучения и рассматривается физическая сущность этого явления и основные законы.

При изучении темы необходимо обратить внимание на различие между излучением абсолютно чёрного, серого и реального тел, модель абсолютно чёрного тела, особенности кривой теплового излучения.

Уяснить причины несостоятельности классической электродинамики при объяснении закономерностей теплового излучения и обратить особое внимание на квантовую гипотезу Планка и его уравнение, которое как следствие содержит в себе все основные законы теплового излучения абсолютно чёрного тела.

Тема: Квантовая оптика: фотоэффект. Тема рассматривает явление внешнего фотоэффекта, его основные особенности и закономерности. Вводятся основ-

ные понятия по проблеме внешнего фотоэффекта и рассматривается физическая сущность этого явления.

При работе над темой необходимо обратить внимание на формулировку законов внешнего фотоэффекта и их физический смысл. Изучить вольт-амперные характеристики вакуумного фотоэлемента и уметь объяснить особенности их поведения. Разобрать уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта и уяснить его физическое содержание. Необходимо также обратить внимание на то, что явление внешнего фотоэффекта является проявлением корпускулярных свойств света.

Тема : Строение жидких, газообразных и твёрдых тел. В лекции рассматриваются основные отличия в строении и свойствах различных агрегатных состояний вещества на основе молекулярно-кинетической теории и даётся их физическое объяснение. Рассматриваются также различия в строении и физических свойствах кристаллических и аморфных тел, виды молекулярных связей, типы кристаллических решёток, несовершенства и дефекты в кристаллических решётках, а также способы изучения строения твёрдых тел. При изучении темы необходимо обратить внимание на причины, которыми молекулярно-кинетическая теория объясняет различие в свойствах жидких, твёрдых и газообразных веществ.

Тема : Основы зонной теории твёрдого тела. Без знания этой темы невозможно представить современное развитие и производство всей полупроводниковой техники, а также возможность создания материалов с необходимыми физическими характеристиками, которые используются практически во всех отраслях промышленности, науки и техники.

В данной теме рассматриваются основные положения зонной теории твёрдого тела и на основе её объясняются различия в физических свойствах проводников, полупроводников и диэлектриков. Изучаются различные виды полупроводников, способы их получения и основные характеристики, а также физические процессы в $p - n$ – переходе и его вольт - амперная характеристика.

При изучении темы необходимо обратить особое внимание на причины в различии электрической проводимости проводников, полупроводников и диэлектриков с точки зрения зонной теории твёрдого тела.

Тема : Элементы квантовой статистики. В этой теме рассматриваются вопросы, связанные с квантовой статистикой Ферми – Дирака и Бозе – Эйнштейна, различия в свойствах элементарных частиц, которые описываются этими распределениями. Понятие о квантовой теории электропроводности металлов.

При изучении темы необходимо обратить внимание на то, что статистика Ферми – Дирака описывает частицы, имеющие полуцелый спин, а статистика Бозе – Эйнштейна - частицы, имеющие целый спин.

Тема : Элементы квантовой механики. Эта лекция знакомит с основными уравнениями нерелятивистской квантовой механики – временным и стационарным уравнениями Шредингера. Вводит понятие волновой функция и рассматривает её свойства, а также знакомит с корпускулярно – волновым дуализмом элементарных частиц. Волны де Бройля. При изучении темы необходимо обратить внимание на то, что соотношения неопределённостей Гейзенберга отражают объективные свойства материи, а не являются следствием несовершенства измерительных приборов.

Тема : Основы атомной физики. Данная тема рассматривает вопросы исторического развития представлений о строении атома, а именно, модели атома по Томпсону, Резерфорду и Бору, а также современные представления. Рассматривает строение атома, его размеры и массу, особенности излучение и поглоще-

ние энергии атомом, вводит понятие о квантовых числах. При изучении темы необходимо обратить внимание на то, что квантовые числа первоначально были введены искусственно, для объяснения закономерностей спектров излучения сложных атомов и молекул, а затем оказалось, что необходимость введения этих понятий вытекает непосредственно из решений уравнений Шредингера.

Тема : Явление радиоактивности. Данная лекция рассматривает основные законы радиоактивного распада элементарных частиц, а также виды радиоактивных излучений (α -, β -, γ -излучения) и разбирает их основные свойства и особенности. При изучении темы необходимо обратить внимание на то, что, хотя элементарные частицы вылетают непосредственно из ядра атома, их там на самом деле нет. Они образуются непосредственно только в момент радиоактивного распада.


Тема : Основы ядерной физики. Без знания законов атомной и ядерной физики невозможно представить себе развитие современной ядерной энергетики, доля которой в современном мире достаточно высока и из года в год продолжает возрастать. После изучения этой темы студент имеет представление о составе и особенностях поведения атомных ядер, свойствах ядерных сил. Рассматриваются основные типы ядерных реакций. При изучении темы необходимо обратить внимание на такие понятия, как энергия связи ядра и дефект массы. Именно существованием в природе этих явлений объясняется возможность выделения огромных запасов энергии при реакциях деления и синтеза атомных ядер.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2016 /2017 учебный год со следующими изменениями, дополнениями:

В связи с реорганизацией структурного подразделения (Приказ № 4/52 от 29.02.16г. о создании Института энергетики, информационных технологий и управляющих систем) на титульных листах изменены названия института и методической комиссии.

Протокол № 8 заседания кафедры от «29» июня 2016 г.

Заведующий кафедрой физики  Корнилов А.В.

Директор института  Белоусов А.В.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2017 /2018 учебный год со следующими изменениями, дополнениями:

В п.6.1. «Перечень основной литературы» добавлено:

1. Виноглядов В. Н. [и др.] Ч.1 «Механика» [Электронный ресурс]: лабораторный практикум, Учеб. пособие для студентов всех форм обучения – Электронные данные - Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 114с.
Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917384466917800004129>;
2. Сабьлинский А. В. [и др.] Ч.2 «Молекулярная физика. Термодинамика» [Электронный ресурс]: лабораторный практикум. Учебное пособие для студентов всех форм обучения. – Электронные данные - Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 44с.
Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917384269006900005988>;
3. Горягин Е.П. [и др.] Ч.3 «Электростатика. Магнетизм» [Электронный ресурс]: лаборатор. практикум. Учебное пособие для студентов всех форм обучения – Электрон. дан. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 91с –
Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917384063610600005052>
4. Гладких Ю.П. [и др.] Ч.4 «Физика. Оптика» [Электронный ресурс]: лабораторный практикум. Учебное пособие для студентов всех форм обучения. – Электронные данные - Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 74с. –
Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917383863389100009413>
5. Бакалин Ю.И. [и др.] Ч.5 «Физика твердого тела» [Электронный ресурс]: лабораторный практикум. Учебное пособие для студентов всех форм обучения. – Электронные данные - Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 52с. –
Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917383662879300006274>

В п. 6.3. «Перечень интернет ресурсов» добавлено:

1. Лабораторный практикум по физике: fizik.bstu.ru.
2. Интерактивная физика. Интерактивные модели по физике: <http://www.askskb.net/index.html>
3. Огурцов А.Н. Конспект лекций по физике:
Механика: <https://sites.google.com/site/anogurtsov/lectures/phys/>
Молекулярная физика: <https://sites.google.com/site/anogurtsov/lectures/phys/>
Электричество: <https://sites.google.com/site/anogurtsov/lectures/phys/>
Магнетизм: <https://sites.google.com/site/anogurtsov/lectures/phys/>
Колебания и волны: <https://sites.google.com/site/anogurtsov/lectures/phys/>
Оптика: <https://sites.google.com/site/anogurtsov/lectures/phys/>
Квантовая физика: <https://sites.google.com/site/anogurtsov/lectures/phys/>
Ядерная физика: <https://sites.google.com/site/anogurtsov/lectures/phys/>

Протокол № 4 заседания кафедры от «15» июня 2017 г.

Заведующий кафедрой физики _____ Корнилов А.В.

Директор института _____ Белоусов А.В.


8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2018 /2019 учебный год со следующими изменениями, дополнениями:

В п.6.2. «Перечень дополнительной литературы» добавлено:

1. Ландау Л. Д. Курс общей физики. Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс]: Учебник для студентов/ Ахиезер А. И., Лифшиц Е. М. - 3-е изд. - Электрон. дан. - Добросвет, Издательство «КДУ», 2011. – 340 с. –
Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/7866>.
2. Кириченко Н. А. Термодинамика, статистическая и молекулярная физика: [Электронный ресурс]: Учебное пособие для студентов. - Электрон. дан. – Физматкнига. – 177 с. –
Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/3429>.
3. Овчинкин В. А. Общая физика в вопросах и ответах. [Электронный ресурс]: Учебник для студентов. - Электрон. дан. – Физматкнига. – 111 с. –
Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/3535>
4. Гетманова Е. Е. Физика. Тесты [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов всех форм обучения. /Маслов А. Ф., Мухин Н. П., Корнеев В. Т. - Электрон. дан. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2008. – 122 с. –
Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016081816121072800000653922>

Протокол № 11 заседания кафедры от «06» июня 2018г.

Заведующий кафедрой физики _____  Корнилов А.В.

Директор института _____  Белоусов А.В.