

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович
Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и
строительства имени А.Н. Костякова
Дата подписания: 15.07.2023 20:25:43
Уникальный программный ключ:
dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29

УТВЕРЖДАЮ:

И. о. директора Института
мелиорации, водного хозяйства и
строительства имени А.Н. Костякова

Д.М. Бенин

« 23 » 08 2022 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
Б1.О.06 ФИЗИКА**

для подготовки бакалавров
Направление: 35.03.01 Лесное дело
Направленность: Лесное и лесопарковое хозяйство
Форма обучения очная
Год начала подготовки: 2019
Курс 1
Семестр 1

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована
на 2022 год начала подготовки.

Разработчик: Хусаинов Ш.Г., д.п.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

« 23 » 08 2022 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры физики
протокол №7 от «23» 08 2022 г.

И. о. заведующего кафедрой
Н.А. Коноплин, к.ф.-м.н., доцент

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой
Дубенко Н.Н., профессор, д.с.-х.н., академик РАН
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

« 23 » 08 2022 г.



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова
Кафедра физики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета почвоведения
агрохимии и экологии

Б.А. Борисов

“ 3 ” 02 20 20г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.06 ФИЗИКА

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.01 Лесное дело

Направленность: Лесное и лесопарковое хозяйство

Курс 1

Семестр 1

Форма обучения - очная

Год начала подготовки - 2019

Регистрационный номер _____

Москва, 2020.


Разработчик: Хусаинов Ш.Г., д.п.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


« 8 » 08 2019 г.

Рецензент: Карнаухов В.М., к.ф.-м.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)
« 26 » 08 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.01 «Лесное дело» и учебного плана 2019 года начала подготовки

Программа обсуждена на заседании кафедры физики протокол №10 от «26» 08 2019 г.

Зав. кафедрой Коноплин Н.А., к.ф.-м.н., доцент

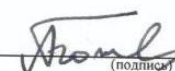
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)
« 26 » 08 2019 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии факультета Бочкарев А.В., к.б.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)
Протокол № « 26 » 08 2019 г.

Заведующий выпускающей кафедрой

Дубенок Н.Н., профессор, д.с.-х.н., академик РАН

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

« 3 » 02 2020 г.

Зав. отделом комплектования ЦНБ

Иванова Л.Л.


(подпись)

Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных материалов дисциплины получены:

Методический отдел УМУ

_____ « » _____ 20 г.

Содержание

| | |
|---|-----------|
| АННОТАЦИЯ..... | 4 |
| 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 5 |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ | 5 |
| 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ..... | 5 |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 5 |
| 4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ | 5 |
| ПО СЕМЕСТРАМ | 5 |
| 4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 7 |
| 4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ | 10 |
| 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ | 13 |
| 6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 15 |
| 6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ | 15 |
| 6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ | 22 |
| 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 23 |
| 7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА | 23 |
| 7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА..... | 23 |
| 7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ | 24 |
| 7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ..... | 24 |
| 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 24 |
| 9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)..... | 24 |
| 10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ..... | 24 |
| 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 26 |
| Виды и формы отработки пропущенных занятий | 27 |
| 12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ..... | 27 |

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.06 «ФИЗИКА»
для подготовки бакалавра по направлению 35.03.01 «Лесное дело», направленность «Лесное и лесопарковое хозяйство»

Цель освоения дисциплины: изучение основных физических явлений; овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, методами физического исследования; формирование способности решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов физики; способности применять на практике навыки проведения и описания экспериментальных исследований.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в базовую часть учебного плана по направлению подготовки 35.03.01 «Лесное дело», направленность «Лесное и лесопарковое хозяйство».

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2).

Краткое содержание дисциплины: механика материальной точки и твердого тела, элементы механики сплошных сред, колебания и волны, молекулярно-кинетическая теория, термодинамика, электростатика, постоянный ток, магнитное поле, теория электромагнитного поля, волновые и квантовые свойства света, строение атома, элементы квантовой механики, ядерная физика.

Общая трудоемкость дисциплины: 108 часов / 3 зач. ед.

Итоговый контроль по дисциплине: 1 семестр – экзамен.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

изучение основных физических явлений; овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, методами физического исследования; формирование способности решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов физики; способности применять на практике навыки проведения и описания экспериментальных исследований.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Физика» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана базовой части. Дисциплина «Физика» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.01 «Лесное дело», направленность «Лесное и лесопарковое хозяйство».

Дисциплина «Физика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Химия», «Машины и механизмы в лесном и лесопарковом хозяйстве» и «Почвоведение».

Особенностью дисциплины является ее базовый характер для технических и естественно-научных дисциплин.

Рабочая программа дисциплины «Физика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине Б1.О.06 ФИЗИКА, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

| № п/п | Код компетенции | Содержание компетенции (или её части) | Код и содержание индикатора достижения компетенции | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: | | |
|-------|-----------------|--|--|--|---|---|
| | | | | знать | уметь | владеть |
| 1. | ОПК-1 | Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий; | ОПК-1.1 Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности | основные понятия, законы и модели механики, статистической физики и термодинамики, электричества и магнетизма, теории колебаний и волн, квантовой физики, атомной и ядерной физики | | |
| | | | ОПК-1.2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач организации и ведения лесного хозяйства, использования лесов | | выделять в профессиональных задачах изучаемые физические процессы и явления | методикой решения физических задач в профессиональной области |

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы | Трудоёмкость | |
|---|--------------|------------------------|
| | час. | в т.ч. по семестрам №1 |
| Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану | 108 | 108 |
| 1. Контактная работа: | 52,4 | 52,4 |
| Аудиторная работа | 52,4 | 52,4 |
| в том числе: | | |
| <i>лекции (Л)</i> | 16 | 16 |
| <i>лабораторные работы (ЛР)</i> | 34 | 34 |
| <i>консультации перед экзаменом</i> | 2 | 2 |
| <i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i> | 0,4 | 0,4 |
| 2. Самостоятельная работа (СРС) | 55,6 | 55,6 |
| <i>контрольная работа</i> | 10 | 10 |
| <i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям и т.д.)</i> | 21 | 21 |
| <i>Подготовка к экзамену (контроль)</i> | 24,6 | 24,6 |
| Вид промежуточного контроля: | | Экзамен |

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено) | Всего | Аудиторная работа | | | Внеаудиторная работа СР |
|---|------------|-------------------|-----------|------------|-------------------------|
| | | Л | ЛР | ПКР | |
| Раздел 1 «Физические основы механики» | 26 | 4 | 8 | | 14 |
| Раздел 2 «Молекулярная физика и термодинамика» | 26 | 4 | 8 | | 14 |
| Раздел 3 «Электромагнетизм» | 28 | 4 | 10 | | 14 |
| Раздел 4 «Оптика и элементы квантовой механики» | 25,6 | 4 | 8 | | 13,6 |
| Консультации перед экзаменом | 2 | | | 2 | |
| Контактная работа на промежуточном контроле (КРА) | 0,4 | | | 0,4 | |
| Всего за 1 семестр | 108 | 16 | 34 | 2,4 | 55,6 |
| Итого по дисциплине | 108 | 16 | 34 | 2,4 | 55,6 |

Раздел 1. «Физические основы механики»

Тема 1. «Кинематика», «Динамика», «Работа и энергия».

Предмет физики. Методы физического исследования. Роль физики в развитии техники и влияние техники на развитие физики. Механическое движение как простейшая форма движения материи. Классическая механика. Пространство и время в классической механике. Физические модели. Кинематическое описание движения точки. Скорость и ускорение при криволинейном движении. Нормальное и касательное (тангенциальное) ускорения. Движение точки по окружности. Векторы угловой скорости и углового ускорения. Связь линейных скоростей и ускорений с угловыми скоростями и ускорениями.

Динамика. Механическая система. Сила. Масса и импульс. Современная трактовка законов Ньютона. Силы в механике. Импульс системы материальных точек. Закон сохранения импульса. Обобщенная формулировка II закона Ньютона. Закон всемирного тяготения. Центр масс механической системы, закон движения центра масс. Движение тел с переменной массой.

Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия. Работа силы. Консервативные и неконсервативные силы. Мощность. Кинетическая энергия механической системы. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике. Удары.

Тема 2. «Механика твердого тела», «Деформация твердого тела»

Момент инерции. Теорема Штейнера. Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Кинетическая энергия вращающегося и катящегося твердого тела. Работа при вращательном движении.

Момент импульса материальной точки, механической системы и тела. Закон сохранения момента импульса. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела в обобщенном виде.

Деформация в твердом теле. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Диаграмма растяжения.

Раздел 2. «Молекулярная физика и термодинамика»

Тема 1. «Молекулярно-кинетическая теория»

Статистический и термодинамический методы исследования. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Температурная шкала Цельсия и Кельвина. Средняя кинетическая энергия молекул. Молекулярно-кинетическое толкование абсолютной температуры. Распределение Максвелла молекул идеального газа. Распределение Больцмана и барометрическая формула. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега.

Тема 2. «Термодинамика», «Явления переноса»

Термодинамические параметры. Термодинамическое равновесие и процесс. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы. Первое начало термодинамики. Работа газа. Теплообмен, количество теплоты. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатный процесс. Теплоемкость. Уравнение Майера. Коэффициент Пуассона. Политропный процесс. Циклы. Термический КПД цикла. Тепловые двигатели, холодильные машины. Теорема Карно. Цикл Карно и его к.п.д. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Определение энтропии равновесной системы через термодинамическую вероятность макросистемы. Теорема Нернста-Планка. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса и экспериментальные изотермы. Реальные газы, жидкости и твердые тела.

Явление переноса. Диффузия, теплопроводность, внутреннее трение.

Раздел 3. «Электромагнетизм»

Тема 1. «Электростатика», «Постоянный электрический ток»

Электрические заряды. Закон сохранения зарядов. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Электростатическое поле, его характеристики. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии электростатического поля. Принцип суперпозиции полей. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса (для вакуума). Потенциальный характер электростатического поля. Понятие потенциала. Расчет работы при перемещении заряда в электростатическом поле. Циркуляция вектора E электростатического поля. Определение разности потенциалов в электростатическом поле. Связь напряженности и потенциала. Градиент потенциала.

«Проводники в электрическом поле»

Проводники в электростатическом поле. Равновесие зарядов в проводнике. Ёмкость проводников и конденсаторов. Соединения конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии поля.

Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков и ее виды. Поляризованность диэлектриков. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость. Вектор электрического смещения. Свободные и связанные заряды. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике. Сегнетоэлектрики. Электрическое поле в однородном диэлектрике.

Постоянный электрический ток, условия его существования и основные характеристики. Сторонние силы. Понятие ЭДС и напряжения. Сопротивление проволочного проводника. Соединения проводников. Температурная зависимость сопротивления и ее качественное объяснение. Сверхпроводимость. Закон Ома в интегральной форме для однородного и неоднородного участков цепи, для полной цепи. Правила Кирхгофа. Закон Джоуля – Ленца в интегральной форме. Мощность тока. Закон Ома и Джоуля – Ленца в дифференциальной форме. Электрический ток в металлах, вакууме и газах. Классическая теория электропроводности. Эмиссия электронов. Газовые разряды.

Полупроводники. Зонная теория твердого тела. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Диод.

Тема 2. «Магнитное поле», «Электромагнитная индукция», «Уравнения Максвелла»

Магнитное поле и его характеристики. Макро- и микротоки. Воздействие магнитного поля на рамку с током и на прямолинейный проводник с током. Силовые линии магнитной индукции. Силовая картина магнитного поля прямолинейного проводника с током и кругового витка. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био – Савара – Лапласа. Воздействие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Движение заряда в магнитном поле. Эффект Холла. Вихревой характер магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции вектора магнитной индукции (в вакууме).

«Магнитное поле в веществе»

Намагничивание магнетиков. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Связь векторов \mathbf{B} и \mathbf{H} . Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Теорема о циркуляции вектора \mathbf{H} .

Электромагнитная индукция. ЭДС индукции в подвижных и неподвижных проводниках. Вращение рамки в магнитном поле. Токи Фуко. Самоиндукция. Индуктивность проводника. Закон Ленца. Взаимная индукция. Трансформаторы. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Энергия магнитного поля в соленоиде. Плотность энергии магнитного поля.

Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной форме.

Колебательный контур. Преобразование энергии на различных этапах колебания. Дифференциальные уравнения свободных незатухающих и затухающих колебаний в нем и их решения. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны и его решение. Скорость распространения волны. Вектор Умова-Пойнтинга. Энергетические характеристики электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.

Раздел 4. «Оптика и элементы квантовой механики»

Тема 1. «Геометрическая оптика». «Волновая оптика». «Квантовая природа излучения»

Оптика. Законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение. Линзы.

Интерференция света. Условия возникновения интерференции. Метод векторной диаграммы для сложения двух или нескольких волн. Принцип получения интерференционной картины. Условия максимумов и минимумов. Разность фаз и разность хода. Интерференция в тонкой пленке. Кольца Ньютона.

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция на круглом отверстии. Дифракция на длинной щели. Дифракционная решетка. Главные максимумы. Главные минимумы. Разрешающая способность.

«Поляризация волн»

Поляризованный свет. Виды поляризации. Способы получения поляризованного света. Прохождение естественного света через поляризатор и анализатор. Поворот плоскости поляризации. Поляризация света при отражении и преломлении на границе диэлектриков. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление.

Корпускулярно-волновой дуализм света. Квант света. Энергия и импульс фотона. Внешний фотоэффект. Световое давление. Опыты Лебедева. Эффект Комптона. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина. Тепловое излучение. Формула Планка. Распределение энергии в спектре излучения по частоте и длине волны.

Тема 2. «Строение атома». «Элементы атомного ядра»

Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Модель атома Резерфорда-Бора. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Теория Бора. Уровни энергии атома водорода. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное.

Волновые свойства микрочастиц. Длина волны де Бройля и ее свойства. Волновая функция. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера.

Состав атомного ядра. Характеристики ядра. Ядерные силы. Энергия связи ядра. Дефект масс. Энергетический эффект ядерной реакции. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер. Понятие о дозиметрии и защите. Основные классы элементарных частиц.

4.3 Лекции/лабораторные занятия

Таблица 4

Содержание лекций/лабораторного практикума и контрольные мероприятия

| № п/п | № раздела | № и название лекций/ лабораторных/ практических занятий | Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции) | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|---|--|---|------------------------------|--------------|
| 1. | Раздел 1. «Физические основы механики» | | | | 12 |
| | Тема 1. «Кинематика». «Динамика». «Работа и энергия» | <i>Лекция № 1</i> «Кинематика». «Динамика». «Работа и энергия». | ОПК-1 (ОПК-1.1) | | 2 |
| | | <i>Лабораторная работа № 1</i> «Изучение движения тела по наклонной плоскости» или «Изучение законов прямолинейного движения и свободного падения на машине Атвуда» | ОПК-1 (ОПК-1.2) | защита лабораторных работ | 2 |
| | | <i>Лабораторная работа № 2</i> «Изучение кинематики и динамики поступательного движения» или «Измерение коэффициента трения качения». | ОПК-1 (ОПК-1.2) | защита лабораторных работ | 2 |

| | | | | | |
|-----------|---|---|-----------------|---------------------------|-----------|
| | Тема 2. «Механика твердого тела». «Деформация твердого тела» | <p><i>Лекция № 2</i> «Механика твердого тела». «Деформация твердого тела».</p> <p><i>Лабораторная работа № 3</i> «Изучение закона сохранения энергии с помощью маятника Максвелла»</p> <p><i>Лабораторная работа № 4</i> «Изучение основного закона динамики вращательного движения с помощью маятника Обербека»</p> | ОПК-1 (ОПК-1.1) | | 2 |
| | | | ОПК-1 (ОПК-1.2) | защита лабораторных работ | 2 |
| | | | ОПК-1 (ОПК-1.2) | защита лабораторных работ | 2 |
| 2. | Раздел 2. «Молекулярная физика и термодинамика» | | | | 12 |
| | Тема 1. «Молекулярно-кинетическая теория» (МКТ) | <p><i>Лекция № 1</i> «Молекулярно-кинетическая теория».</p> <p><i>Лабораторная работа № 1</i> «Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме».</p> <p><i>Лабораторная работа № 2</i> «Определение универсальной газовой постоянной»</p> <p><i>Лабораторная работа № 3</i> «Исследование изопроцессов»</p> | ОПК-1 (ОПК-1.1) | | 2 |
| | | | ОПК-1 (ОПК-1.2) | защита лабораторных работ | 2 |
| | | | ОПК-1 (ОПК-1.2) | защита лабораторных работ | 2 |
| | Тема 2. «Термодинамика». «Явления переноса» | <p><i>Лекция № 2</i> «Основы термодинамики». «Явления переноса».</p> <p><i>Лабораторная работа № 4</i> «Исследование теплоемкости твердого тела»</p> | ОПК-1 (ОПК-1.1) | | 2 |
| | | | ОПК-1 (ОПК-1.2) | защита лабораторных работ | 2 |
| 3. | Раздел 3. «Электромагнетизм» | | | | 14 |

| | | | | | |
|----|---|---|--------------------|---------------------------|-----------|
| | Тема 1. «Основы электростатики». «Постоянный электрический ток» | <i>Лекция № 1</i> «Основы электростатики». «Постоянный электрический ток». | ОПК-1 (ОПК-1.1) | | 2 |
| | | <i>Лабораторная работа № 1</i> «Изучение топографии электрического поля» или «Определение емкости конденсатора с помощью баллистического гальванометра» | ОПК-1 (ОПК-1.2) | защита лабораторных работ | 2 |
| | | <i>Лабораторная работа № 2</i> «Измерение сопротивления методом мостовой схемы» или «Исследование полезной мощности и коэффициента полезного действия источников постоянного тока» | ОПК-1 (ОПК-1.2) | защита лабораторных работ | 2 |
| | | <i>Лабораторная работа № 3</i> «Исследование вольт-амперной характеристики полупроводникового диода» | ОПК-1 (ОПК-1.2) | защита лабораторных работ | 2 |
| 6. | Тема 2. «Магнитное поле». «Электромагнитная индукция». «Уравнения Максвелла» | <i>Лекция № 2</i> «Магнитное поле». «Электромагнитная индукция». «Уравнения Максвелла». | ОПК-1 (ОПК-1.1) | | 2 |
| | | <i>Лабораторная работа № 4</i> «Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли» или «Снятие петли гистерезиса ферромагнитного стержня с помощью осциллографа» | ОПК-1 (ОПК-1.2) | защита лабораторных работ | 2 |
| | | <i>Лабораторная работа № 5</i> «Изучение магнитного поля соленоида» или «Изучение явления взаимной индукции». | ОПК-1 (ОПК-1.2) | защита лабораторных работ | 2 |
| | Раздел 4. «Оптика и элементы Квантовой физики» | | | | 12 |

| | | | | | |
|--|--|--|-----------------|---------------------------|---|
| | Тема 1. «Геометрическая оптика». «Волновая оптика». «Квантовая природа излучения» | <i>Лекция № 1</i> «Геометрическая оптика». «Волновая оптика». «Квантовая природа излучения». | ОПК-1 (ОПК-1.1) | | 2 |
| | | <i>Лабораторная работа № 1</i> «Определение показателей преломления жидкостей с помощью рефрактометра» | ОПК-1 (ОПК-1.2) | защита лабораторных работ | 2 |
| | | <i>Лабораторная работа № 2</i> «Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона» или «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки». | ОПК-1 (ОПК-1.2) | защита лабораторных работ | 2 |
| | | <i>Лабораторная работа № 3</i> «Экспериментальное изучение законов теплового излучения» или «Исследование вакуумного фотоэлемента» или «Исследование излучения абсолютно твердого тела» или «Исследование внешнего фотоэффекта» | ОПК-1 (ОПК-1.2) | защита лабораторных работ | 2 |
| | Тема 2. «Строение атома». «Элементы атомного ядра» Разделы 1-4 | <i>Лекция № 2</i> «Строение атома». «Элементы атомного ядра». | ОПК-1 (ОПК-1.1) | | 2 |
| | | <i>Лабораторная работа № 4</i> «Контроль навыков решения задач по разделам 1-4» | ОПК-1 (ОПК-1.2) | контрольная работа | 2 |

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

| № п/п | № раздела и темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и перечень компетенций, осваиваемых при их изучении (может осваиваться часть компетенции) |
|-----------------|------------------|---|
| Раздел 1 | | |
| 1. | Тема 2 | Закон всемирного тяготения. Центр масс механической системы, закон движения центра масс. Движение тел с переменной массой (ОПК-1 (ОПК-1.1)) |
| Раздел 2 | | |
| 1. | Тема 2 | Реальные газы, жидкости и твердые тела (ОПК-1 (ОПК-1.1)) |
| Раздел 3 | | |
| 1. | Тема 1 | Электрические токи в металлах, вакууме и газах (ОПК-1 (ОПК-1.1)) |
| Раздел 4 | | |
| 1. | Тема 2 | Основные классы элементарных частиц (ОПК-1 (ОПК-1.1)) |

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

| № п/п | Тема и форма занятия | | Наименование используемых активных и интерактив- ных образова- тельных тех- нологий |
|----------|--|----|---|
| 1. | Лабораторная работа № 1 «Изучение движения тела по наклонной плоскости» или «Изучение законов прямолинейного движения и свободного падения на машине Атвуда» или «Изучение кинематики и динамики поступательного движения» или «Измерение коэффициента трения качения» | ЛР | Работа в малых группах |
| 2. | Лабораторная работа № 2 «Изучение кинематики и динамики поступательного движения» или «Измерение коэффициента трения качения». | ЛР | Работа в малых группах |
| 3. | Лабораторная работа № 3 «Изучение закона сохранения энергии с помощью маятника Максвелла» | ЛР | Работа в малых группах |
| 4. | Лабораторная работа № 4 «Изучение основного закона динамики вращательного движения с помощью маятника Обербека» | ЛР | Работа в малых группах |
| 5. | Лабораторная работа № 1 «Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме» | ЛР | Работа в малых группах |
| 6. | Лабораторная работа № 2 «Определение универсальной газовой постоянной» или «Исследование изопроцессов» | ЛР | Работа в малых группах |
| 7. | Лабораторная работа № 3 «Исследование изопроцессов» | ЛР | Работа в малых группах |
| 8. | Лабораторная работа № 4 «Исследование теплоемкости твердого тела» или «Определение коэффициента теплопроводности воздуха» | ЛР | Работа в малых группах |
| 9. | Лабораторная работа № 1 «Изучение топографии электрического поля» или «Определение емкости конденсатора с помощью баллистического гальванометра» | ЛР | Работа в малых группах |
| 10. | Лабораторная работа № 2 «Измерение сопротивления методом мостовой схемы» или «Исследование полезной мощности и коэффициента полезного действия источников постоянного тока» | ЛР | Работа в малых группах |
| 11. | Лабораторная работа № 3 «Исследование вольт-амперной характеристики полупроводникового диода» | ЛР | Работа в малых группах |
| 12. | Лабораторная работа № 4 «Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли» или «Снятие петли гистерезиса ферромагнитного стержня с помощью осциллографа» | ЛР | Работа в малых группах |
| 13. | Лабораторная работа № 5 «Изучение магнитного поля соленоида» или «Изучение явления взаимной индукции» | ЛР | Работа в малых группах |
| 14. | Лабораторная работа № 1 «Определение показателей преломления жидкостей с помощью рефрактометра» | ЛР | Работа в малых группах |
| 15. | Лабораторная работа № 2 «Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона» или «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки» | ЛР | Работа в малых группах |
| 16. | Лабораторная работа № 3 «Экспериментальное изучение законов теплового излучения» или «Исследование вакуумного фотоэлемента» или «Исследование излучения абсолютно твердого тела» или «Исследование внешнего фотоэффекта» | ЛР | Работа в малых группах |

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

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

Типовые задачи для защиты лабораторных работ и для экзамена Типовые задачи по разделу 1

1. Материальная точка движется в пространстве согласно уравнениям: $X(t) = 5t$ (м), $Y(t) = 4 - 2t^2$ (м), $Z(t) = 3t - 4t^3$ (м). Найти модули скорости и ускорения точки в момент времени $t = 1$ с.
2. Какой угол составляет вектор полного ускорения точки, лежащей на ободе маховика, с радиусом маховика через $t = 1.5$ с после начала движения? Угловое ускорение маховика $\varepsilon = 0.77$ рад/с².
3. Найти изменение импульса шарика массы $m = 100$ г при ударе о землю и количество выделившейся теплоты, если он падает с высоты $h_1 = 200$ см, а после удара поднимается на высоту $h_2 = 180$ см.
4. Тонкостенный цилиндр диаметром $D = 30$ см и массой $m = 12$ кг вращается согласно уравнению $\varphi(t) = A + Bt + Ct^3$, где $A = 4$ рад, $B = -2$ рад/с, $C = 0.2$ рад/с³. Определить действующий на цилиндр момент сил M в момент времени $t = 3$ с.
5. Давление воды, текущей по горизонтальной трубе, при изменении площади сечения увеличилось на 350 Па. Определить изменение скорости течения, если начальная скорость составляла 1,5 м/с.
6. Физический маятник в виде тонкого стержня длиной $l = 120$ см колеблется около горизонтальной оси, перпендикулярной стержню, и находящейся на расстоянии a от середины стержня. При каком значении a период колебаний T имеет наименьшее значение? Найти его.
7. Определить период колебаний и максимальную скорость движения груза математического маятника, совершающего колебания по закону $x = 0,2 \cdot \sin\left(2\pi t - \frac{\pi}{8}\right)$ м.
8. Чему равна приведенная длина физического маятника, состоящего из тонкого стержня массой 1 кг длиной 80 см, подвешенного на оси, отстоящей на одну четвертую длины от одного из его концов?
9. Определить длину волны частотой 50 Гц, если за 10 с она преодолевает 3 км.

Типовые задачи по разделу 2

1. Количество вещества гелия $\nu = 1,5$ моль, температура $T = 120$ К. Определить суммарную кинетическую энергию E_k поступательного движения всех молекул этого газа.
2. Определить среднюю длину свободного пробега λ молекулы азота в сосуде вместимостью $V = 5$ л. Масса газа $m = 0,5$ г. Эффективный диаметр молекулы $d = 0,3 \cdot 10^{-9}$ м.
3. Чему равно изменение энтропии 10 г воздуха при изотермическом расширении от 3 до 8 л?
4. При высокой температуре половина молекул азота диссоциировала на атомы. Чему равна удельная теплоемкость C_p при постоянном давлении в этих условиях? Найти показатель адиабаты.

Типовые задачи по разделу 3

1. Три точечных заряда q , $2q$, $-q$ находятся на одной прямой, расстояния между соседними зарядами равно d . Найти напряженность электрического поля в точке на этой же прямой

- на расстоянии d от отрицательного заряда
- В вершинах треугольника со сторонами по 2,0 см находятся равные заряды по 2,0 нКл. Найти результирующую силу, действующую на четвертый заряд 1,0 нКл, помещенный в середине стороны треугольника.
 - Три гальванических элемента $\varepsilon_1 = 3,0$ В, $\varepsilon_2 = 5,0$ В, $\varepsilon_3 = 2,0$ В соединены параллельно и замкнуты на внешнее сопротивление $R = 2,0$ Ом. Их внутренние сопротивления $r_1 = 1,0$ Ом, $r_2 = 2,0$ Ом и $r_3 = 0,50$ Ом. Найти ток во внешней цепи и напряжения на каждом элементе.
 - По двум круговым виткам, имеющим общий центр, текут токи силой 5,0 А и 4,0 А. Радиусы витков соответственно равны 4,0 см и 3,0 см. Угол между их плоскостями 30° . Определить индукцию и напряженность в центре витков. Рассмотреть возможные случаи.
 - Колебательный контур имеет индуктивность $L = 1,6$ мГн, ёмкость $C = 40$ нФ и максимальное напряжение на зажимах $U = 200$ В. Чему равна в нем максимальная сила тока?

Типовые задачи по разделу 4

- На дифракционную решетку нормально падает монохроматический свет с длиной волны 600 нм. Определите наибольший порядок спектра, полученный с помощью этой решетки, если ее постоянная $d=2$ мкм.
 - Естественный свет проходит через поляризатор и анализатор, поставленные так, что угол между их главными плоскостями $\varphi=45^\circ$. Поляризатор отражает и преломляет 5% падающего на него света. Потерями в анализаторе можно пренебречь. Какова интенсивность луча, вышедшего из анализатора, по отношению к интенсивности естественного света?
 - Фотон при эффекте Комптона на свободном электроном был рассеян на угол 90° . Определить импульс, приобретенный электроном, если энергия фотона до рассеяния 1,02 МэВ.
 - Определить, как изменится длина волны де Бройля электрона атома водорода при переходе его с четвертой боровской орбиты на вторую.
 - Определите, на сколько изменилась энергия электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с длиной волны 0,486 мкм.
 - Энергия связи ядра, состоящего из трех протонов и четырех нейтронов, равна 39,3 МэВ. Определите массу нейтрального атома, обладающего этим ядром.
 - Найти период полураспада радиоактивного изотопа, если его активность за 10 суток уменьшилась на 24% по сравнению с первоначальной.
 - Определите период полураспада радиоактивного изотопа, если $5/8$ начального количества ядер этого изотопа распалось за 849 секунд.
 - π^0 -Мезон распадается в состоянии покоя на два γ -кванта. Принимая массу пиона равной $264,1m_e$, определите энергию каждого из возникших γ -квантов.
- Полный комплект задач содержится в сборнике задач по курсу физики (см. пункт 7.1).

Типовые варианты контрольной работы

Типовой вариант контрольной работы

- При горизонтальном полете со скоростью $v = 250$ м/с снаряд массой $m = 8$ кг разорвался на две части. Большая часть массой $m_1 = 6$ кг получила скорость $v_1 = 400$ м/с в направлении полета снаряда. Определить модуль и направление скорости v_2 меньшей части снаряда.
- На скамье Жуковского сидит человек и держит на вытянутых руках гири массой $m = 5$ кг каждая. Расстояние от каждой гири до оси скамьи $l = 70$ см. Скамья вращается с частотой $n_1 = 1$ с⁻¹. Как изменится частота вращения скамьи, если он сожмет руки так, что расстояние от каждой гири до оси уменьшится до $l_2 = 20$ см? Момент инерции человека и скамьи (вместе) относительно оси $J = 2,5$ кг·м².

3. В цилиндр длиной $l = 1,6$ м, заполненный воздухом при нормальном атмосферном давлении p_0 , начали медленно вдвигать поршень площадью основания $S = 200$ см². Определить силу F , действующую на поршень, если его остановить на расстоянии $l_1 = 10$ см от дна цилиндра.
4. Определить количество теплоты Q , которое надо сообщить кислороду объемом $V = 50$ л при его изохорном нагревании, чтобы давление газа повысилось на $\Delta p = 0,5$ МПа.
5. Пылинка массой $m = 200$ мкг, несущая на себе заряд $Q = 40$ нКл, влетела в электрическое поле в направлении силовых линий. После прохождения разности потенциалов $U = 200$ В пылинка имела скорость $v = 10$ м/с. Определить скорость v_0 пылинки до того, как она влетела в поле.
6. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл по окружности. Определите угловую скорость вращения электрона.
7. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,5$ Тл вращается с частотой $n = 10$ с⁻¹ стержень длиной $l = 20$ см. Ось вращения параллельна линиям индукции и проходит через один из концов стержня перпендикулярно его оси. Определить разность потенциалов U на концах стержня.
8. Параллельный пучок света переходит из глицерина в стекло так, что пучок, отраженный от границы раздела этих сред, оказывается максимально поляризованным. Определить угол γ между падающим и преломленным пучками.
9. Черное тело имеет температуру $T_1 = 500$ К. Какова будет температура T_2 тела, если в результате нагревания поток излучения увеличится в $n = 5$ раз?
10. Определить, какая доля радиоактивного изотопа ${}_{89}^{225}\text{Ac}$ распадается в течение времени $t = 6$ суток.

Вопросы для защиты лабораторных работ

Вопросы по разделу 1

1. Законы Ньютона.
2. Основной закон динамики вращательного движения. Его формулировка.
3. Параметры (S, v, a) равномерного и равнопеременного движения. Кинематические формулы.
4. Кинетическая энергия вращательного движения.
5. Природа и виды сил трения.
6. Сила трения качения, скольжения, покоя.
7. Параметры и формулы, описывающие вращательное движение.
8. Момент инерции материальной точки и тела.
9. Основной закон динамики вращательного движения.
10. Теорема Штейнера.
11. Диаграмма растяжения. Предел прочности, упругости, текучести.
12. Закон Гука в дифференциальной и интегральной форме. Относительное и абсолютное удлинение. Напряжение.
13. Закон сохранения механической энергии.
14. Закон сохранения момента импульса при вращательном движении.
15. Описание движения тела в поле сил тяжести (под углом к горизонту).
16. Уравнение неразрывности.
17. Уравнение Бернулли.
18. Вязкость. Коэффициент вязкости (динамической и статической). Параметры, определяющие вязкость среды.
19. Режимы течения жидкости. Число Рейнольдса.
20. Физический, пружинный и математический маятник. Приведенная длина физического маятника.
21. Характеристики колебаний (период, частота, амплитуда, фаза).
22. Волна. Виды волн. Характеристики волн.
23. Формула расчета периода пружинного, физического и математического маятника.

Вопросы по разделу 2

1. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
2. Идеальный газ.
3. Уравнение состояния идеального газа.
4. Шкала кельвина и Цельсия.
5. Газовые законы.
6. Изопроцессы.
7. Первое начало термодинамики.
8. КПД теплового двигателя и идеальной машины Карно.
9. Реальный газ. Уравнение Ван-Дер-Ваальса.
10. Адиабатный процесс. Коэффициент Пуассона.

Вопросы по разделу 3

1. Напряженность и потенциал электростатического поля, связь между ними.
2. Принцип суперпозиции полей. Работа поля.
3. Теорема о циркуляции вектора напряженности.
4. Силовые линии и эквипотенциальные поверхности, их взаимосвязь. Вектор градиента.
5. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме и веществе.
6. Емкость. Параметры, определяющие емкость плоского конденсатора.
7. Связь напряжения и напряженности в электростатическом поле.
8. Соединения конденсаторов.
9. Типы диэлектриков и виды поляризации. Поляризованность. Диэлектрическая проницаемость. Электрическое смещение.
10. Энергия заряженного проводника, конденсатора. Объемная плотность энергии.
11. Сопротивление проволочного проводника.
12. Соединения проводников.
13. Сила и плотность тока.
14. Законы Ома.
15. Закон Джоуля – Ленца.
16. Правила Кирхгофа.
17. Полупроводники, их отличие от металлов и диэлектриков.
18. Электронная и дырочная проводимость в полупроводниках.
19. Собственная и примесная проводимость в полупроводниках.
20. Полупроводники p- и n- типа, их получение.
21. Магнитное поле, его характеристики. Силовые линии. Сила Лоренца и сила Ампера. Закон Био-Саварра-Лапласа. Магнитное поле Земли.
22. Основные положения теории электромагнитного поля Максвелла. Уравнения Максвелла. Теорема о циркуляции вектора \mathbf{H} . Теорема Гаусса для магнитного поля в вакууме.
23. Ферро-, пара- и диамагнетики, их отличительные особенности. Механизм формирования остаточной намагниченности у ферромагнетиков. Точка Кюри. Петля гистерезиса.
24. Магнитное поле. Поток вектора \mathbf{H} . Явление электромагнитной индукции и самоиндукции. Правило Ленца.
25. Основные положения теории электромагнитного поля Максвелла. Уравнения Максвелла. Теорема о циркуляции вектора \mathbf{H} . Теорема Гаусса для магнитного поля в вакууме.

Вопросы по разделу 4

1. Законы отражения и преломления световых волн.
2. Относительный и абсолютный показатели преломления. Явление полного внутреннего отражения.
3. Поляризация света. Угол Брюстера. Закон Малюса.
4. Интерференция и дифракция света.

5. Опыт Юнга. Интерференция в тонких пленках.
6. Кольца Ньютона в отраженном и проходящем свете.
7. Условие интерференционных максимумов и минимумов.
8. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
9. Условие главных максимумов и минимумов для дифракционной решетки.
10. Дифракционная картина в монохроматическом и белом свете. Разрешающая способность дифракционной решетки.
11. Явление фотоэффекта. Виды фотоэффекта.
12. Уравнение Эйнштейна. Красная граница фотоэффекта.
13. Параметры, характеризующие способность тел поглощать и излучать электромагнитные волны.
14. Закон Кирхгофа. Закон Стефана – Больцмана. Закон Вина.
15. Абсолютно черное тело. Серое тело.
16. Спектр. Виды спектров. Спектры испускания и поглощения. Спектральный анализ и его применение.
17. Постулаты Бора. Образование спектра излучения атома водорода.

Перечень вопросов, выносимых на итоговую аттестацию (экзамен)

Вопросы к экзамену

Раздел 1. «Физические основы механики»

1. Предмет физики. Методы физического исследования. Роль физики в развитии техники и влияние техники на развитие физики.
2. Механическое движение как простейшая форма движения материи. Классическая механика. Пространство и время в классической механике. Физические модели.
3. Кинематическое описание движения точки. Скорость и ускорение при криволинейном движении. Нормальное и касательное (тангенциальное) ускорения.
4. Движение точки по окружности. Векторы угловой скорости и углового ускорения. Связь линейных скоростей и ускорений с угловыми скоростями и ускорениями.
5. Динамика. Механическая система. Сила. Масса и импульс. Современная трактовка законов Ньютона. Силы в механике.
6. Импульс системы материальных точек. Закон сохранения импульса.
7. Обобщенная формулировка II закона Ньютона. Закон всемирного тяготения. Центр масс механической системы, закон движения центра масс. Движение тел с переменной массой.
8. Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия. Работа силы. Консервативные и неконсервативные силы. Мощность.
9. Кинетическая энергия механической системы. Потенциальная энергия.
10. Закон сохранения энергии в механике. Удары.
11. Момент инерции. Теорема Штейнера.
12. Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
13. Кинетическая энергия вращающегося и катящегося твердого тела. Работа при вращательном движении.
14. Момент импульса материальной точки, механической системы и тела. Закон сохранения момента импульса.
15. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела в обобщенном виде. Закон сохранения момента импульса.
16. Деформация в твердом теле. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Диаграмма растяжения.
17. Гидростатика несжимаемой жидкости. Давление столба жидкости. Сила Архимеда. Условия плавания тел.

18. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.
19. Вязкость жидкости. Режимы течения. Число Рейнольдса. Методы определения вязкости.

Раздел 2. «Молекулярная физика и термодинамика»

20. Статистический и термодинамический методы исследования. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Температурная шкала Цельсия и Кельвина.
21. Средняя кинетическая энергия молекул. Молекулярно-кинетическое толкование абсолютной температуры.
22. Распределение Максвелла молекул идеального газа.
23. Распределение Больцмана и барометрическая формула. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега.
24. Термодинамические параметры. Термодинамическое равновесие и процесс. Уравнение состояния идеального газа. Изопроецессы.
25. Первое начало термодинамики. Работа газа. Теплообмен, количество теплоты. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы.
26. Применение первого начала термодинамики к изопроецессам. Адиабатный процесс.
27. Теплоемкость. Уравнение Майера. Коэффициент Пуассона. Политропный процесс.
28. Циклы. Термический КПД цикла. Тепловые двигатели, холодильные машины. Теорема Карно. Цикл Карно и его к.п.д. Второе начало термодинамики.
29. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Определение энтропии равновесной системы через термодинамическую вероятность макросистемы. Теорема Нернста-Планка.
30. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса и экспериментальные изотермы.
31. Явление переноса. Диффузия, теплопроводность, внутреннее трение.

Раздел 3. ««Электромагнетизм»

32. Электрические заряды. Закон сохранения зарядов. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона.
33. Электростатическое поле, его характеристики. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии электростатического поля. Принцип суперпозиции полей.
34. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса (для вакуума).
35. Потенциальный характер электростатического поля. Понятие потенциала. Расчет работы при перемещении заряда в электростатическом поле. Циркуляция вектора E электростатического поля.
36. Определение разности потенциалов в электростатическом поле. Связь напряженности и потенциала. Градиент потенциала.
37. Проводники в электростатическом поле. Равновесие зарядов в проводнике. Ёмкость проводников.
38. Ёмкость конденсаторов. Соединения конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.
39. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии поля.
40. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков и ее виды. Поляризованность диэлектриков. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость. Вектор электрического смещения.
41. Свободные и связанные заряды. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике. Сегнетоэлектрики. Электрическое поле в однородном диэлектрике.
42. Постоянный электрический ток, условия его существования и основные характеристики. Сторонние силы. Понятие ЭДС и напряжения.
43. Сопротивление проволочного проводника. Соединения проводников. Температурная зависимость сопротивления и ее качественное объяснение. Сверхпроводимость.
44. Закон Ома в интегральной форме для однородного и неоднородного участков цепи, для полной цепи.

45. Правила Кирхгофа.
46. Закон Джоуля – Ленца в интегральной форме. Мощность тока.
47. Закон Ома и Джоуля – Ленца в дифференциальной форме.
48. Электрический ток в металлах. Классическая теория электропроводности. Ток в вакууме. Эмиссия электронов. Газовые разряды.
49. Полупроводники. Зонная теория твердого тела. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Диод.
50. Магнитное поле и его характеристики. Макро- и микротоки. Воздействие магнитного поля на рамку с током и на прямолинейный проводник с током.
51. Силовые линии магнитной индукции. Силовая картина магнитного поля прямолинейного проводника с током и кругового витка. Принцип суперпозиции магнитных полей.
52. Закон Био – Савара – Лапласа.
53. Воздействие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Движение заряда в магнитном поле. Эффект Холла.
54. Вихревой характер магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции вектора магнитной индукции (в вакууме).
55. Намагничивание магнетиков. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость.
56. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики.
57. Связь векторов B и H . Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Теорема о циркуляции вектора H .
58. Электромагнитная индукция. ЭДС индукции в подвижных и неподвижных проводниках. Вращение рамки в магнитном поле. Токи Фуко.
59. Самоиндукция. Индуктивность проводника. Закон Ленца. Взаимная индукция. Трансформаторы.
60. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Энергия магнитного поля в соленоиде. Плотность энергии магнитного поля.
61. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной форме.
62. Колебательный контур. Преобразование энергии на различных этапах колебания. Дифференциальные уравнения свободных незатухающих и затухающих колебаний в нем и их решения.
63. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны и его решение. Скорость распространения волны. Вектор Умова-Пойтинга. Энергетические характеристики электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.

Раздел 4. «Оптика и элементы Квантовой физики»

64. Оптика. Законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение. Линзы.
65. Интерференция света. Условия возникновения интерференции. Метод векторной диаграммы для сложения двух или нескольких волн.
66. Принцип получения интерференционной картины. Условия максимумов и минимумов. Разность фаз и разность хода.
67. Интерференция в тонкой пленке. Кольца Ньютона.
68. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
69. Дифракция на круглом отверстии. Дифракция на длинной щели.
70. Дифракционная решетка. Главные максимумы. Главные минимумы. Разрешающая способность.
71. Поляризованный свет. Виды поляризации. Способы получения поляризованного света.
72. Прохождение естественного света через поляризатор и анализатор. Поворот плоскости поляризации.
73. Поляризация света при отражении и преломлении на границе диэлектриков. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление.
74. Корпускулярно-волновой дуализм света. Квант света. Энергия и импульс фотона. Внешний фотоэффект.

75. Световое давление. Опыты Лебедева. Эффект Комптона.
76. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина.
77. Тепловое излучение. Формула Планка. Распределение энергии в спектре излучения по частоте и длине волны.
78. Модель атома Томсона и Резерфорда-Бора. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Теория Бора.
79. Уровни энергии атома водорода. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное.
80. Волновые свойства микрочастиц. Длина волны де Бройля и ее свойства. Волновая функция.
81. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера.
82. Состав атомного ядра. Характеристики ядра. Ядерные силы. Энергия связи ядра. Дефект масс. Энергетический эффект ядерной реакции.
83. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер. Понятие о дозиметрии и защите.
84. Основные классы элементарных частиц.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Критерии оценки решения задачи на контрольной работе, при защите лабораторной работы, на экзамене:

1. **5 баллов** выставляется студенту, если в логически выстроенном решении правильно указаны формулы всех необходимых физических законов с пояснениями, сделаны все необходимые математические преобразования, рисунки (при необходимости), получен правильный ответ;

2. **4 балла** выставляется студенту, если в ответе указаны все необходимые физические законы с пояснениями, приведены рисунки (при необходимости), но в пояснениях к физическим законам или в рисунке содержатся неточности, или допущена математическая ошибка при решении;

3. **3 балла** выставляется студенту, если в ответе указаны только необходимые физические законы или рисунки (при необходимости), или в законах и рисунке допущены ошибки;

4. **2 балла** - решение не содержит основной понятийный аппарат по теме задачи.

Для допуска к экзамену студент обязан решить итоговую контрольную работу на оценку «зачет».

Итоговая оценка по контрольной работе «зачет» или «незачет» определяется по среднему баллу по всем задачам варианта контрольной работы:

1. **0 – 2,4 балла – «незачет»;**
2. **2,5 – 5 баллов – «зачет».**

Критерии оценки вопросов для защиты лабораторных работ:

«зачет» выставляется студенту, если в ответе на вопрос правильно указаны все необходимые физические законы и определения с пояснениями, правильно описаны явления или в ответе содержатся незначительные неточности;

«незачет» - ответ не содержит основной понятийный аппарат по теме вопроса

Для допуска к экзамену студент обязан защитить все выполненные лабораторные работы на оценку «зачет».

Итоговая оценка по защите лабораторной работы «зачет» или «незачет» определяется по среднему баллу решения 3-х задач по теме работы: **2,5 – 5 баллов** – «зачет»; **0 – 2,4 балла** – «незачет» и ответам с оценкой «зачет» на вопросы для защиты лабораторной работы. Итоговая оценка по защите лабораторной работы «зачет» соответствует решению задач и ответу на вопросы для защиты лабораторной работы с оценками «зачет».

Для выполнения и защиты лабораторных работ студенты разбиваются на малые группы по 3 - 5 человек. Каждая группа выполняет на занятии индивидуальную лабораторную работу. При защите лабораторной работы малой группой ответы каждого студента оцениваются по критериям индивидуально.

Критерии оценки вопросов к экзамену:

1. **5 баллов** выставляется студенту, если в логически выстроенном ответе на вопрос правильно указаны все необходимые физические законы и определения с пояснениями, правильно описаны явления, представлен вывод основных формул в соответствии с изложенным лекционным материалом;
2. **4 балла** выставляется студенту, если в ответе указаны все необходимые физические законы и определения с пояснениями, описаны явления, но в пояснениях к физическим законам и определениям содержатся неточности и (или) явления описаны с ошибкой и (или) не представлен вывод основных формул в соответствии с изложенным лекционным материалом;
3. **3 балла** выставляется студенту, если в ответе указаны только необходимые физические законы, определения без пояснений (или в пояснениях содержатся ошибки) и (или) при описании явления допущены ошибки (или описание отсутствует);
4. **2 балла** - ответ не содержит основной понятийный аппарат по теме вопроса.

Экзамен: 2 теоретических вопроса и 1 задача (входят в билет).

На экзамене студент отвечает на два теоретических вопроса и решает одну задачу. Билет студент выбирает случайно из комплекта предлагаемых ему соответствующих материалов. Итоговая оценка на экзамене выставляется по средней арифметической оценке ответов на теоретические вопросы и решения задачи:

1. «отлично» – от 4,5 до 5 баллов;
2. «хорошо» – от 3,5 до 4,4 баллов;
3. «удовлетворительно» – от 2,5 до 3,4 баллов;
4. «неудовлетворительно» – от 0 до 2,4 баллов.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Трофимова Т.И. Курс физики. Учеб. пособие для вузов. 7-е – 23-е изд. стер.- М.: Академия, 2003 – 2017 г.г..

2. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики. Учебное пос.-М.: Высшая школа, 1996 г., 2008 г., Оникс 21 век., 2003 г.

7.2 Дополнительная литература

1. Савельев И.В. Курс общей физики: Учебник: Том 1-3 / И.В. Савельев. – 2-е изд., перераб. – Ленинград.: Наука, 1982 г.

7.3 Нормативные правовые акты

Не предусмотрено.

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Методические указания к лабораторным работам. Изд. ВУЗа. 1987-2018 г.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Не предусмотрено

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Не предусмотрено

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории) | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|--|
| 1 | 2 |
| Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 301а) | 1. Стол 21 шт. 2. Стулья 39 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 2 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика» 1 шт. (инв.№410124000603107) 6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. №410124000603116) |

| | |
|---|---|
| Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (Учебный корпус № 28 ауд. 301б) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Парты 23 шт. 2. Стулья 1шт. 3. Столы 1 шт. 4. Доска меловая 1шт. |
| Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 302) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Столы 20 шт. 2. Стулья 29 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 2 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Волновые процессы» 1 шт. (инв.№ 410124000603118) 6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Электричество и магнетизм» 1 шт. (инв.№ 410124000603235) |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (Учебный корпус № 28 ауд. 304) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Стол 1 шт. 2. Стулья 1шт. 3. Парты 70 шт. 4. Доска меловая 1 шт. 5. Кафедра 1 шт. 6. Экран 1 шт. 7. Проектор 1 шт. |
| Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 337) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Парты 17 шт. 2. Стулья 37 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 1 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Квантовая физика» 1 шт. (инв.№ 410124000603114) 6. Установка для экспер. изуч.з-нов тепл.изл. 1 шт. (инв.№ 410134000000313) 9. Гониометр 1 шт. (инв.№ 410134000000303) |
| Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 336) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Парты 20 шт. 2. Стулья 34 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 1 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Квантовая физика» 1 шт. (инв. № 410124000603113) |
| Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 335) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Парты 16 шт. 2. Стулья 34 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 1 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Волновые процессы» 1 шт. (инв.№ 410124000603117) 6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Электричество и магнетизм» 1 шт. (инв.№ 410124000603236) |
| Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 333) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Столы 9 шт. 2. Стулья 21 шт. 3. Шкафы 1 шт. 4. Типовой комплект оборудования лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика» 1 шт. (инв.№ 410124000603106) |
| Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 332) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Столы 11 шт. 2. Стулья 21 шт. 3. Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. №410124000603115) |

| | |
|---|---|
| Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (Учебный корпус № 28 ауд. 328) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Парты 14 шт. 2. Стулья 2 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Стол преподавателя 1 шт. |
| Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (Учебный корпус № 28 ауд. 324) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Парты 10 шт. 2. Стулья 1 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Стол преподавателя 1 шт. |
| Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 306а) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Лабораторные столы 19 шт. 2. Стулья 45 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 7 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Квантовая физика» 1 шт. (инв.№ 410124000603113) 6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Волновые процессы» 1 шт. (инв.№ 410124000603117) 7. Типовой комплект оборудования лаборатории «Электричество и магнетизм» 1 шт. (инв.№ 410124000603236) |
| Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 306б) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Лабораторные столы 27 шт. 2. Стулья 57 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 2 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика» 1 шт. (инв.№ 410124000603106) 6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. № 410124000603115) |
| Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (Учебный корпус № 28 ауд. 307) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Лабораторные столы 15 шт. 2. Стол для преподавателя 1 шт. 3. Стулья 47 шт. 4. Доска меловая 1 шт. 5. Шкафы 1 шт. |
| Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова | Читальный зал |
| Студенческие общежития | Комнаты для самоподготовки |

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

После каждой лекции требуется самостоятельная проработка изложенного материала. Перед занятием по выполнению лабораторной работы необходимо подготовить конспект работы, внимательно изучив содержание методических указаний, и запомнить порядок выполнения.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекцию, должен отработать теоретический материал по соответствующей теме самостоятельно.

Студент, пропустивший лабораторную работу, обязан ее отработать (выполнить), рассчитать и защитить.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Для более успешного освоения дисциплины «Физика» рекомендуется сначала давать студентам лекционный материал, а затем закреплять его виде лабораторных занятий.

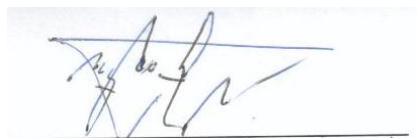
Изучение курса складывается из лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов.

На лекциях освещаются основополагающие вопросы программы. Часть разделов выносятся на самостоятельную проработку.

Лабораторные работы наглядно демонстрируют физические законы и явления.

Программу разработал:

Хусаинов Ш.Г., д.п.н., профессор



(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.06 «Физика»
ОПОП ВО по направлению 35.03.01 «Лесное дело», направленность «Лесное и лесопарковое хозяйство» (квалификация выпускника – бакалавр)

Карнауховым Вячеславом Михайловичем, доцентом кафедры высшей математики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом физико – математических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Физика» ОПОП ВО по направлению 35.03.01 – «Лесное дело», направленность «Лесное и лесопарковое хозяйство» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре физики (разработчик – Хусаинов Шаукат Габдулхакович, профессор кафедры физики, доктор педагогических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Физика» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.03.01 «Лесное дело». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.
2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.О.
3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.03.01 «Лесное дело».
4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Физика» закреплена **1 компетенция (2 индикатора)**. Дисциплина «Физика» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.
5. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.
6. Общая трудоёмкость дисциплины «Физика» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).
7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Физика» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.01 «Лесное дело» и возможность дублирования в содержании отсутствует.
8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемых при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.
9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.01 «Лесное дело».
10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам. Форма итогового контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1.О ФГОС направления 35.03.01 «Лесное дело».
11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.
12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник и сборник задач), дополнительной литературой – 1 наименования и соответствует требованиям ФГОС направления 35.03.01 «Лесное дело».

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Физика» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Физика».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины Б1.О.06 «Физика» ОПОП ВО по направлению 35.03.01 «Лесное дело», направленность «Лесное и лесопарковое хозяйство» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Хусаиновым Шаукатом Габдулхаковичем, профессором кафедры физики, доктором педагогических наук, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Карнаухов Вячеслав Михайлович, доцент кафедры высшей математики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат физико – математических наук


_____ (подпись)

«_26_» _____08_____ 2019 г.