

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Бредихин Сергей Алексеевич
Должность: И.о. директора технологического института
Дата подписания: 15.07.2023 14:34:13
Уникальный программный ключ:
b3a3b22e47b69c7d2fb47b0fca49b0a02f87083d



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:
И.о. директора технологического
института

С.А. Бредихин
20 21 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.10 ФИЗИКА**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции
Направленности: Технология производства, хранения и переработки продукции растениеводства, Технология производства, хранения и переработки продукции животноводства, Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия

Курс 1
Семестр 1
Форма обучения - очная
Год начала подготовки - 2021

Москва, 2021

Разработчик: Н.А. Коноплин, к.ф.-м.н., доцент _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

« 30 » 08 20 21 г.

Рецензент: Карнаухов В.М., к.ф.-м.н., доцент _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

« 30 » 08 20 21 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» и учебного плана 2021 года начала подготовки

Программа обсуждена на заседании кафедры физики
протокол № 7 от «30»__08__2021 г.

И.о. зав. кафедрой физики
Коноплин Н.А., к.ф.-м.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

« 30 » 08 20 21 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии технологического факультета
Дунченко Н.И., д.т.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

« 30 » 08 20 21 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой технологии
хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции
Масловский С.А., к.с.-х.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

« 30 » 08 20 21 г.

Зав. отделом комплектования ЦНБ

_____ (подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| АННОТАЦИЯ..... | 4 |
| 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 4 |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ..... | 5 |
| 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ. СООТВЕТСТВИЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ..... | 5 |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 5 |
| 4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ..... | 5 |
| 4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 7 |
| 4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ..... | 7 |
| 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ..... | 10 |
| 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 (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ..... | 15 |
| 6.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ..... | 15 |
| 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 21 |
| 7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА..... | 21 |
| 7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА..... | 22 |
| 7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ..... | 23 |
| 7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ..... | 23 |
| 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..... | 25 |
| Виды и формы ОТРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗАНЯТИЙ..... | 25 |
| 12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ..... | 28 |

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.10 «ФИЗИКА» для подготовки бакалавра по направлению 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» направленности «Технология производства, хранения и переработки продукции растениеводства», «Технология производства, хранения и переработки продукции животноводства», «Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия».

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 математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» направленности «Технология производства, хранения и переработки продукции растениеводства», «Технология производства, хранения и переработки продукции животноводства», «Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия».

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3).

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.

Промежуточный контроль: 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 математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Физика» включена в перечень дисциплин учебного плана обязательной части. Дисциплина «Физика» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» на основе знаний «Технология производства, хранения и переработки продукции растениеводства», «Технология производства, хранения и переработки продукции животноводства», «Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия».

Дисциплина «Физика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Оборудование перерабатывающих производств», «Безопасность жизнедеятельности», «Механизация и автоматизация технологических процессов растениеводства и животноводства», «Процессы и аппараты перерабатывающих производств».

Особенностью дисциплины является ее базовый характер для технических и естественнонаучных 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, 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 по видам работ

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость 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 учебной дисциплины | Содержание компетенции (или ее части) | Код и содержание индикатора достижения | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: | |
|-------|------------------------|---|---|--|--|
| | | | | уметь | знать |
| 1. | ОПК-1 | Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе математических, естественнонаучных и общепрофессиональных знаний, применяемых в инженерно-коммуникационных технологиях | ОПК-1.1 Использует основные законы физики и модели в расчетах, статистических и оценочных расчетах, математических моделях, исследованиях, профессиональной деятельности. | Знать основные законы физики и модели в расчетах, статистических, оценочных и термодинамических расчетах, электрических, магнитных, оптических, акустических, механических, термодинамических, профессиональной деятельности, атомной и ядерной физики | Уметь применять основные законы физики и модели в расчетах, статистических, оценочных и термодинамических расчетах, электрических, магнитных, оптических, акустических, механических, термодинамических, профессиональной деятельности, атомной и ядерной физики |
| | | | ОПК-1.2 Использует методы математического моделирования для решения задач профессиональной деятельности в производственных и проектных условиях. | | Уметь применять методы математического моделирования для решения задач профессиональной деятельности в производственных и проектных условиях |
| | | | ОПК-1.3 Применяет информационные технологии в профессиональной деятельности | | Уметь применять информационные технологии в профессиональной деятельности |

Таблица 2
Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы | Трудоёмкость в т.ч. по семестрам | | | |
|---|----------------------------------|-------|------|------|
| | чис. всего* | 108/0 | 50,4 | 50,4 |
| Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану | 108/0 | 50,4 | 50,4 | 50,4 |
| 1. Контактная работа: | | | | |
| Аудиторная работа | 50,4 | 50,4 | 50,4 | 50,4 |
| в том числе: | | | | |
| лекции (Л) | 16 | 16 | 16 | 16 |
| презентационные занятия (ПЗ) | 16 | 16 | 16 | 16 |
| лабораторные работы (ЛР) | 16 | 16 | 16 | 16 |
| консультирование перед экзаменом | 2 | 2 | 2 | 2 |
| контактная работа на промежуточном контроле (КР-4) | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 2. Самостоятельная работа (СР) | 57,6 | 57,6 | 57,6 | 57,6 |
| контрольная работа | 10 | 10 | 10 | 10 |
| самостоятельное изучение разлетов, самостоятельная подготовка (подготовка и повторение лекционного материала и методички учебников, подготовка к лабораторным и практическим занятиям и т.д.) | 23 | 23 | 23 | 23 |
| Подготовка к зачету с оценкой (контроль) | | | | |
| Вид промежуточного контроля | 24,6 | 24,6 | 24,6 | 24,6 |
| * в том числе практическая подготовка. | | | | |

4.2 Содержание дисциплины

Тематический план учебной дисциплины

Таблица 3

| Наименование разлетов и тем дисциплины (укрупнено) | Всего | Аудиторная работа | | | | Внеаудиторная работа СР |
|--|------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|
| | | Л | ПЗ | ЛР | ПКР | |
| Разлет 1 «Физические основы механики» | 22,6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 111,6 |
| Разлет 2 «Колесания и волны» | 9 | 2 | 1 | 2 | 2 | 6 |
| Разлет 3 «Молекулярная физика и термодинамика» | 15 | 2 | 2 | 2 | 4 | 7 |
| Разлет 4 «Электричество» | 16 | 2 | 2 | 2 | 4 | 8 |
| Разлет 5 «Ядерная физика» | 12 | 2 | 2 | 2 | 2 | 8 |
| Разлет 6 «Оптика» | 16 | 2 | 2 | 2 | 4 | 8 |
| Разлет 7 «Квантовая физика» | 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| Разлет 8 «Дисперсия физика» | 8 | 1 | 2 | 2 | 2 | 5 |
| Консультации перед экзаменом | 2 | | | | | 2 |
| Контактная работа на промежуточном контроле (КРА) | 0,4 | | | | | 0,4 |
| Всего за I семестр | 108 | 16 | 16 | 16 | 16 | 2,4 |
| Итого по дисциплине | 108 | 16 | 16 | 16 | 16 | 2,4 |
| | | | | | | 57,6 |
| | | | | | | 57,6 |

Разлет 1 «Физические основы механики»

Тема 1 «Кинематика»

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

7

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 угловых с частотой вращения и ускорениями.

Тема 2 «Динамика»

Динамика. Механическая система. Сила. Масса и импульс. Современная трактовка законов Ньютона. Сила в механике. Импульс системы материальных точек. Закон сохранения импульса. Обобщенная формулировка II закона Ньютона. Закон всемирного тяготения.

Тема 3 «Энергия»

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.

Тема 4 «Динамика вращательного движения»

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

Тема 5 «Момент импульса»

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

Тема 6 «Деформация твердого тела»

Деформация в твердом теле. Закон Гука.

Тема 7 «Механика жидкостей и газов»

Гидростатика несжимаемой жидкости. Давление столба жидкости. Сила Архимеда. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение неразрывности, уравнение Бернулли. Вязкость жидкости. Режимы течения. Число Рейнольдса.

Разлет 2 «Колесания и волны»

Тема 1 «Гармонические колебания»

Тема 2 «Волны»

Классификация колебаний. Уравнение гармонических колебаний. Механические колебания. Энергия колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Маятники.

Тема 3 «Волны»

Волновое движение. Плоская гармоническая волна. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны.

Разлет 3 «Молекулярная физика и термодинамика»

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Температурная шкала Цельсия и Кельвина. Средняя кинетическая энергия молекул. Молекулярно-кинетического толкование абсолютной температуры.

Тема 2 «Термодинамика»

Термодинамические параметры. Термодинамическое равновесие и процесс. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы. Первое начало термодинамики. Работа газа. Теплоемкость, количество теплоты. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатный процесс. Теплоемкость. Уравнение Майера. Коэффициент Пуассона. Тепловые двигатели. Теорема Карно. Цикл Карно и его к.п.д.

Разлет 4 «Электричество»

Тема 1 «Основные законы электростатики»

Электрические заряды. Закон сохранения зарядов. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Электростатическое поле. Его характеристистики. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии электростатического поля. Принцип суперпозиции полей. Связь напряженности и потенциалов. Теорема Гаусса.

Тема 2 «Проводники в электрическом поле»

Проводники в электростатическом поле. Равновесие зарядов в проводнике. Емкость проводников и конденсаторов. Соединения конденсаторов. Энергия зарядженного конденсатора.

Тема 3 «Диэлектрики в электрическом поле»

Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризация диэлектрика. Электрическое поле в диэлектрике. Энергия поля в диэлектрике. Энергия поля в диэлектрике. Энергия поля в диэлектрике.

Тема 4 «Электричество»

Электрические заряды. Закон сохранения зарядов. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Электростатическое поле. Его характеристистики. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии электростатического поля. Принцип суперпозиции полей. Связь напряженности и потенциалов. Теорема Гаусса.

Тема 5 «Проводники в электрическом поле»

Проводники в электростатическом поле. Равновесие зарядов в проводнике. Емкость проводников и конденсаторов. Соединения конденсаторов. Энергия зарядженного конденсатора.

Тема 6 «Диэлектрики в электрическом поле»

Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризация диэлектрика. Электрическое поле в диэлектрике. Энергия поля в диэлектрике. Энергия поля в диэлектрике.

8

Темы диспергионов. Поляризация диспергионов и ее виды. Поляризованность диспергионов. Дипольная восприимчивость и проницаемость. Вектор электрического смещения.

Тема 4 «Постоянный электрический ток»
 Постоянный электрический ток, условия его существования и основные характеристики. Сторонние силы. Понятие ЭДС и напряжения. Сопротивление проводящего проводника. Соединения проводников. Закон Ома в интегральной форме для однородного и неоднородного участка цепи. Для полной цепи. Закон Джоуля – Ленца в интегральной форме. Мощность тока.

Тема 5 «Элементы физики твердого тела»
 Полупроводники. Зонная теория твердого тела. Собственная и примесная проводимость. Полупроводники. Диод.

Раздел 5 «Магнетизм»

Тема 1 «Магнитостатика»
 Магнитное поле и его характеристики. Макро- и микротоки. Воздействие магнитного поля на рамку с током и на проводящий 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.

Тема 2 «Магнитное поле в веществе»
 Намагничивание магнетиков. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Диамагнетизм, парамагнетизм и ферромагнетизм.

Тема 3 «Электромагнитная индукция»
 Электромагнитная индукция. ЭДС индукции в подвижных и неподвижных проводниках. Вращение рамки в магнитном поле. Ток Фуко. Самоиндукция. Индуктивность проводника.

Тема 4 «Уравнения Максвелла»
 Система уравнений Максвелла в интегральной форме.

Тема 5 «Электромагнитные колебания и волны»
 Колебательный контур. Преобразование энергии на различных этапах колебания. Электромагнитная волна. Шкала электромагнитных волн.

Раздел 6 «Оптика»
Тема 1 «Геометрическая оптика»
 Оптика. Законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение. Линзы.

Тема 2 «Интерференция волн»
 Интерференция света. Условия возникновения интерференции. Принцип получения интерференционной картины. Условия максимумов и минимумов. Интерференция в тонкой пленке. Кольца Ньютона.

Тема 3 «Дифракция волн»
 Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция на круглом отверстии. Дифракционная решетка. Главные максимумы. Главные минимумы. Разрешающая способность.

Тема 4 «Поляризация волн»
 Поляризованный свет. Виды поляризации. Способы получения поляризованного света. Прочесание естественного света через поляризатор и анализатор. Поворот плоскости поляризации. Закон Брюстера.

Тема 5 «Квантовые свойства электромагнитного излучения»
 Корпускулярно-волновой дуализм света. Квант света. Энергия и импульс фотона. Внешний фотоэффект. Световое давление. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина.

Раздел 7 «Квантовая физика»
Тема 1 «Строение атома»
 Модель атома Резерфорда-Бора. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Теория Бора.

Тема 2 «Элементы квантовой механики»

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

Раздел 8 «Ядерная физика»

Тема 1 «Ядро и ядерные реакции»
 Состав атомного ядра. Характеристики ядра. Ядерные силы. Энергия связи ядра. Дефект массы. Энергетический эффект ядерной реакции. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции.

4.3. Лекции / лабораторные / практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций / лабораторных / практических занятий и контрольные мероприятия

| № п/п | № раздела | № и название лекции/ лабораторных/ практических занятий | Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции) | Вид контроля по итогам мероприятия | Кол-во Часов / в часах практического занятия |
|-------|--|--|---|------------------------------------|--|
| 1. | Раздел 1. «Физические основы механики» | | | | 12/0 |
| | Тема 1. «Кинематика» | Лекция № 1.1 «Механика материальной точки» | ОПК-1 (ОПК-1.1) | | 2 |
| | Тема 2 «Динамика» | | | | |
| | Тема 3 «Энергия» | | | | |
| | Тема 4 «Динамика вращательного движения» | Лекция № 1.2 «Механика жидкостей и газов» | ОПК-1 (ОПК-1.1) | | 2 |
| | Тема 5 «Момент импульса» | | | | |
| | Тема 6 «Деформация твёрдого тела» | | | | |
| | Тема 7 «Механика жидкостей и газов» | | | | |
| | Тема 1 «Кинематика» | Практическое занятие № 1.1 «Механика материальной точки» | ОПК-1 (ОПК-1.2) | решение задачи | 2 |
| | Тема 2 «Динамика» | | | | |
| | Тема 3 «Энергия» | | | | |
| | Тема 4 «Динамика вращательного движения» | Практическое занятие № 1.2 «Механика жидкостей и газов» | ОПК-1 (ОПК-1.2) | решение задачи | 2 |
| | Тема 5 «Момент импульса» | | | | |
| | Тема 6 «Деформация твёрдого тела» | | | | |
| | Тема 7 «Механика жидкостей и газов» | | | | |

| № п/п | № раздела | № и название лекции/ лабораторных/ практических занятий | Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции) | Вид контроля | Кал- во Час- сов / в лек- ции прак- ской ра- боты |
|-------|---|--|---|----------------------------------|---|
| | | жидкостей и га- зов» | | | |
| | Тема 1. «Кинема- тика» Тема 2 «Динами- ка» Тема 3 «Энергия» Тема 4 «Динамика вращательного движения» Тема 5 «Момент импульса» Тема 6 «Дефор- мация твёрдого тела» Тема 7 «Механика жидкостей и га- зов» | Лабораторная работа № 1.1 «Экспериментальное под- тверждение законов меха- ники» | ОПК-1 (ОПК-1.3) | защита лабо- ратор- ной ра- боты | 4 |
| 2. | Раздел 2. «Колесания и волны» Тема 1 «Гармони- ческие колебания» Тема 2 «Волны» Тема 1 «Гармони- ческие колебания» Тема 2 «Волны» | Лекция № 2.1 «Колесания и волны» Практическое занятие № 2.1 «Колесания и волны» | ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-1 (ОПК-1.2) | решение задач | 3/0 2 |
| 3. | Раздел 3. «Молекулярная физика и термодинамика» Тема 1 «Молеку- лярно- кинетическая тео- рия» Тема 2 «Термоди- намика» Тема 1 «Молеку- лярно- кинетическая тео- рия» Тема 2 «Термоди- намика» | Практическое занятие № 3.1 «Молекулярная физика и термодинамика» Лекция № 3.1 «Молекуляр- ная физика и термодинами- ка» Практическое занятие № 3.1 «Молекулярная физика и термодинамика» | ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-1 (ОПК-1.2) | решение задач | 8/0 2 |
| | Тема 1 «Молеку- лярно- кинетическая тео- рия» Тема 2 «Термоди- намика» | Лабораторная работа № 3.1 «Экспериментальное под- тверждение законов молеку- лярной физики и термоди- намики» | ОПК-1 (ОПК-1.3) | защита лабо- ратор- ной ра- боты | 4 |

11

| № п/п | № раздела | № и название лекции/ лабораторных/ практических занятий | Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции) | Вид контроля | Кал- во Час- сов / в лек- ции прак- ской ра- боты |
|-------|---|---|---|----------------------------------|---|
| 4. | Раздел 4. «Электричество» Тема 1 «Основы электростатики» Тема 2 «Провод- ники в электриче- ском поле» Тема 3 «Диэлек- трики в электри- ческом поле» Тема 4 «Постоян- ный электриче- ский ток» Тема 5 «Элементы физики твёрдого тела» | Лекция № 4.1 «Электричест- во» Практическое занятие № 4.1 «Электричество» | ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-1 (ОПК-1.2) | решение задач | 2 8/0 |
| 5. | Раздел 5. «Магнетизм» Тема 1 «Магнито- статика» | Лабораторная работа № 4.1 «Экспериментальное под- тверждение законов элек- тричества» Тема 1 «Основы электростатики» Тема 2 «Провод- ники в электриче- ском поле» Тема 3 «Диэлек- трики в электри- ческом поле» Тема 4 «Постоян- ный электриче- ский ток» Тема 5 «Элементы физики твёрдого тела» | ОПК-1 (ОПК-1.3) | защита лабо- ратор- ной ра- боты | 4/0 2 |

12

| № п/п | № раздела | № и название лекции/ лабораторных/ практических занятий | Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции) | Вид контроля | Кол-во часов / в семестре |
|-------|---|---|---|---------------|---------------------------|
| | статическая) Тема 2 «Магнитное поле в веществе» Тема 3 «Электромагнитная индукция» Тема 4 «Уравнения Максвелла» Тема 5 «Электромагнитные колебания и волны» | | (ОПК-1.1) | Вид контроля | 2 |
| | Тема 1 «Магнитное поле в веществе» Тема 2 «Магнитное поле в веществе» Тема 3 «Электромагнитная индукция» Тема 4 «Уравнения Максвелла» Тема 5 «Электромагнитные колебания и волны» | Практическое занятие № 5.1 «Магнетизм» | ОПК-1 (ОПК-1.2) | решение задач | 2 |
| 6. | Раздел 6. «Оптика» | | | | 8/0 |
| | Тема 1 «Геометрическая оптика» Тема 2 «Интерференция волн» Тема 3 «Дифракция волн» Тема 4 «Поляризация волн» Тема 5 «Квантовые свойства электрического магнитного излучения» | Лекция № 6.1 «Оптика». | ОПК-1 (ОПК-1.1) | | 2 |
| | Тема 1 «Геометрическая оптика» Тема 2 «Интерференция волн» Тема 3 «Дифракция волн» Тема 4 «Поляризация волн» | Практическое занятие № 6.1 «Оптика» | ОПК-1 (ОПК-1.2) | решение задач | 2 |

13

| № п/п | № раздела | № и название лекции/ лабораторных/ практических занятий | Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции) | Вид контроля | Кол-во часов / в семестре |
|-------|---|--|---|----------------------------|---------------------------|
| | Тема 5 «Квантовые свойства электрического магнитного излучения» | | | | |
| | Тема 1 «Геометрическая оптика» Тема 2 «Интерференция волн» Тема 3 «Дифракция волн» Тема 4 «Поляризация волн» | Лабораторная работа № 6.1 «Экспериментальное подтверждение законов оптики» | ОПК-1 (ОПК-1.3) | защита лабораторной работы | 4 |
| 7. | Раздел 7. «Квантовая физика» | | | | 2/0 |
| | Тема 1 «Строение атома» Тема 2 «Элементы квантовой механики» | Лекция № 7.1 «Квантовая физика» Практическое занятие № 7.1 «Квантовая физика» | ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-1 (ОПК-1.2) | решение задач | 1 |
| 8. | Раздел 8. «Ядерная физика» | | | | 3/0 |
| | Тема 1 «Ядро и ядерные реакции» | Лекция № 8.1 «Ядерная физика» Практическое занятие № 8.1 «Ядерная физика» | ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-1 (ОПК-1.2) | решение задач | 1 |
| | Разделы № 1 - 8 | Контрольная работа по разделам 1-8 | ОПК-1 (ОПК-1.2) | Контрольная работа | 1 |

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

| № п/п | № раздела и темы | Перечень расматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и перечень компетенций (индикаторов достижения компетенции), осваиваемых при их изучении (может осваиваться часть компетенции) |
|----------|------------------|---|
| Раздел 1 | | |
| 1. | Тема 2 | Закон всемирного тяготения. (ОПК-1 (ОПК-1.1)) |
| Раздел 2 | | |
| 1. | Тема 2 | Плоская гармоническая волна. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны (ОПК-1 (ОПК-1.1)) |

14

| № раз-де и/и тем | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и перечня компетенций (индикаторов достижения компетенций) оцениваемых при их изучении (может охватываться часть компетенции) |
|------------------|---|
| Раздел 3 | 1. Применение первого начала термодинамики к икопроцессам (ОПК-1 (ОПК-1.1)) |
| Раздел 4 | 1. Тема 2 (1.1) |
| 1. Тема 3 | Полупроводники, диэлектриков и ее виды (ОПК-1 (ОПК-1.1)) |
| Раздел 5 | 1. Тема 5 Шкала электромагнитных волн (ОПК-1 (ОПК-1.1)) |
| Раздел 6 | 1. Тема 6 Линзы (ОПК-1 (ОПК-1.1)) |
| Раздел 7 | 1. Тема 1 Эмпирические закономерности в атомных спектрах (ОПК-1 (ОПК-1.1)) |

5. Образовательные технологии

Таблица 6

| № п/п | Тема и форма занятия | Наименование используемых учебных дисциплин и образовательных технологий |
|-------|--|--|
| 1. | Лабораторная работа № 1.1 «Экспериментальное подтверждение закона механики» | ДР Работа в малых группах |
| 2. | Лабораторная работа № 3.1 «Экспериментальное подтверждение закона молекулярной физики и термодинамики» | ДР Работа в малых группах |
| 3. | Лабораторная работа № 4.1 «Экспериментальное подтверждение закона электричества» | ДР Работа в малых группах |
| 4. | Лабораторная работа № 6.1 «Экспериментальное подтверждение закона оптики» | ДР 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 (или) опыта деятельности

Типовые задания для контроля на практических занятиях, для экзамена.

Типовые задания 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 $\epsilon = 0,77$ рад/с².

15

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 $\phi(t) = At + Bt + Ct^3$, 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 увеличивается на 350 Па. Определить изменение скорости течения, если начальная скорость составляла 1,5 м/с.

Типовые задания по разделу 2.

1. Физический маятник в виде тонкого стержня длиной $l = 120$ см колеблется около горизонтальной оси, перпендикулярной стержню, и находится на расстоянии a от середины стержня. При каком значении a период колебаний T имеет наименьшее значение? Найти его.
2. 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.

3. 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?
4. Определить длину волны частотой 50 Гц, если за 10 с она преодолевает 3 км.

Типовые задания по разделу 3.

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. 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 задания по разделу 4.

1. Три точечных заряда $q, 2q, -q$ находятся на одной прямой, расстояние между соседними зарядами равно d . Найти напряженность электрического поля в точке на этой же прямой на расстоянии d от отрицательного заряда.
2. 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.
3. Три гальванических элемента $\epsilon_1 = 3,0$ В, $\epsilon_2 = 5,0$ В, $\epsilon_3 = 2,0$ В соединены параллельно и замкнуты на внешнее сопротивление $R = 2,0$ Ом. Их внутреннее сопротивление $r_1 = 1,0$ Ом, $r_2 = 2,0$ Ом и $r_3 = 0,50$ Ом. Найти ток во внешней цепи и напряжения на каждом элементе.

Типовые задания по разделу 5.

1. По двум круговым виткам, имеющим общий центр, тект ток 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.
2. Конденсаторный контур имеет индуктивность $L = 1,6$ мГн, емкость $C = 40$ нФ и максимальное напряжение на катушке $U = 200$ В. Чему равна в нем максимальная сила тока?

Типовые задания по разделу 6.

1. На дифракционную решетку нормально падает монохроматический свет с длиной волны 600 нм. Определите наибольший порядок спектра, полученных с помощью этой решетки, если ее постоянная $d = 2$ мкм.
2. Естественный свет проходит через поляризатор и анализатор, поставленные так, что угол между их главными плоскостями $\phi = 45^\circ$. Поляризатор отражает и преломляет 5%

16

падающего на него света. Потери в анализаторе можно пренебречь. Какова интенсивность дуга, вышедшего из анализатора, по отношению к интенсивности естественного света?

3. Определите, как изменится длина волны де Бройля электрона атома водорода при переходе его с четвертой боровской орбиты на вторую.

Типовые задачи по разделу 7

1. Определите, на сколько изменится энергия электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с длиной волны $0,486 \text{ нм}$.

2. Энергия связи ядра, состоящего из трех протонов и четырех нейтронов, равна $39,3 \text{ МэВ}$. Определите массу нейтрального атома, обладающего этим ядром.

Типовые задачи по разделу 8

1. Найти период полураспада радиоактивного изотопа, если его активность за 10 суток уменьшилась на 24% по сравнению с первоначальной.

2. Определите период полураспада радиоактивного изотопа, если 5/8 начального количества ядер этого изотопа распалось за 849 секунд .

Полный комплект задач содержится в сборнике задач по курсу физики (см. пункт 7.1).

Типовой вариант контрольной работы

1. При горизонтальном полете со скоростью $v = 250 \text{ м/с}$ снаряд массой $m = 8 \text{ кг}$ разорвался на две части. Большая часть массой $m_1 = 6 \text{ кг}$ получила скорость $v_1 = 400 \text{ м/с}$ в направлении полета снаряда. Определите модуль и направление скорости v_2 меньшей части снаряда.
2. Определите количество теплоты Q , которое надо сообщить кислороду объемом $V = 50 \text{ л}$ при его изохорном нагревании, чтобы давление газа повысилось на $\Delta p = 0,5 \text{ МПа}$.
3. Пылинка массой $m = 200 \text{ мкг}$, несущая на себе заряд $Q = 40 \text{ нКл}$, влетела в электрическое поле в направлении силовых линий. После прохождения разности потенциалов $U = 200 \text{ В}$ пылинка имела скорость $v = 10 \text{ м/с}$. Определите скорость v_0 пылинки до того, как она влетела в поле.
4. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1 \text{ Тл}$ по окружности. Определите угловую скорость вращения электрона.
5. Параллельный пучок света переходит из глицерина в стекло так, что лучок, отраженный от границы раздела этих сред, оказывается максимально поляризованным. Определите угол θ между падающим и преломленным лучами.

Вопросы для защиты лабораторных работ

Вопросы по разделу 1.

1. Законы Ньютона.
2. Основной закон динамики вращательного движения. Его формулировка.
3. Параметры (S, ν, a) равномерного и равноускоренного 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. Предель прочности, хрупкости, 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 кинематической). Параметры, определяющие вязкость среды.

19. Режимы течения жидкости. Число Рейнольдса.

20. Физический, пружинный и математический маятник. формула периода. Приведенная длина физического маятника.

21. Период, частота, амплитуда, фаза.

Вопросы по разделу 3.

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. Аддитивный процесс. Коэффициент Пуассона.

Вопросы по разделу 4.

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 напряженности и напряженности в электростатическом поле.
8. Соединения конденсаторов.
9. Типы диэлектриков и виды поляризации. Поляризуемость. Диэлектрическая проницаемость. Электростатическое смещение.
10. Энергия заряженного проводника, конденсатора. Объемная плотность энергии.
11. Сопротивление проводящего проводника. Объемная плотность энергии.
12. Соединения проводников.
13. Сила и плотность тока.
14. Законы Ома.
15. Закон Джоуля – Ленца.
16. Правила Кирхгофа.
17. Потупроводники, их отличие от металлов и диэлектриков.
18. Электронная и дырочная проводимость в полупроводниках.
19. Собственная и присоединяемая проводимость в полупроводниках.
20. Полупроводники p- и n- типа, их получение.

Вопросы по разделу 6.

1. Законы отражения и преломления световых волн.
2. Оптические явления и абсолютный показатель 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. Коэффициент отражения и пропускания света.
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. Гарцшвайцкая способ-

- ность дифракционной решетки.
11. Явление дифракции. Виды дифракции.
 12. Применение 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 промежуточную аттестацию (экзамен)

Раздел 1 «Физические основы механики»

1. Предмет физики. Методы физического исследования. Роль физики в развитии техники и влияние техники на развитие физики.
2. Механическое давление 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.
8. Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия. Работа силы. Консервативные и неконсервативные силы. Мощность.
9. Кинетическая энергия механической системы. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике.
10. Момент инерции. Теорема Штейнера.
11. Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
12. Кинетическая энергия вращающегося и катящегося твердого тела.
13. Момент импульса материальной точки, механической системы и тела. Закон сохранения момента импульса. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела в обобщенном виде.
14. Деформации в твердом теле. Закон Гука.
15. Переходная неэластичной жесткости. Движение столба жидкости. Сила Архимеда.
16. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.
17. Вязкость жидкости. Режимы течения. Число Рейнольдса.

Раздел 2 «Колесания и волны»

18. Классификация колебаний. Уравнение гармонических колебаний. Механические колебания. Энергия колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний.
19. Маятники.
20. Волновое движение. Плоская гармоническая волна. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны.

Раздел 3 «Молекулярная физика и термодинамика»

21. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Температурная шкала Цельсия и Кельвина. Средняя кинетическая энергия молекул. Молекулярно-кинетическое толкование абсолютной температуры.
22. Термодинамические параметры. Термодинамическое равновесие и процесс. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы.
23. Первое начало термодинамики. Работа газа. Теплообмен, количество теплоты. Внутрен-

- няя энергия идеального газа. Число степеней свободы.
24. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатный процесс.
25. Теплоемкость. Уравнение Майера. Коэффициент Пуассона.
26. Тепловые двигатели. Теорема Карно. Цикл Карно и его к.п.д.

Раздел 4 «Электростатика»

27. Электрические заряды. Закон сохранения зарядов. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона.
28. Электростатическое поле, его характеристистики. Эвипотенциальные поверхности и силовые линии электростатического поля. Принцип суперпозиции полей.
29. Связь напряженности и потенциала. Градиент потенциала.
30. Проводники в электростатическом поле. Равновесие зарядов в проводнике. Емкость проводников.
31. Емкость конденсаторов. Соединения конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.
32. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков и ее виды. Полярность, диэлектрическая проницаемость. Вектор электрического смещения.
33. Постоянный электрический ток, условия его существования и основные характеристики. Сторонние силы. Понятие ЭДС и напряжения.
34. Сопроотивление проводящего проводника. Соединения проводников.
35. Закон Ома в интегральной форме для однородного и неоднородного участка цепи, для полной цепи.
36. Закон Джоуля – Ленца в интегральной форме. Мощность тока.
37. Полупроводники. Зонная теория твердого тела. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Диод.

Раздел 5 «Магнетизм»

38. Магнитное поле и его характеристистики. Макро- и микроток. Воздействие магнитного поля на заряды с током и на проводящий проводник с током.
39. Силовые линии магнитной индукции. Силовая картина магнитного поля прямолинейного тока – Савара – Лапласа.
40. Воздействие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.
41. Невзаимное магнитное поле. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость.
42. Дипольный момент, парамагнетизм и ферромагнетизм.
43. Электромагнитная индукция. ЭДС индукции в подвижных и неподвижных проводниках. Вращение рамки в магнитном поле. Ток Фуко.
44. Самоиндукция. Индуктивность проводника.
45. Система уравнений Максвелла в интегральной форме.
46. Космобатальный контур. Преобразование энергии на различных этапах колебания.
47. Электромагнитная волна. Шкала электромагнитных волн.

Раздел 6 «Оптика»

48. Оптика. Законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение. Линзы.
49. Интерференция света. Условия возникновения интерференции. Принцип получения интерференционной картины. Условия максимумов и минимумов.
50. Интерференция в тонкой пленке. Кольца Ньютона.
51. Дифракция света. Принцип Гюйгенс-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция на круглом отверстии.
52. Дифракционная решетка. Главные максимумы. Главные минимумы. Разрешающая способность.
53. Поляризованный свет. Виды поляризации. Способы получения поляризованного света.
54. Преломление естественного света через поляризатор и анализатор. Поворот плоскости поляризации. Закон Брюстера.
55. Корпускулярно-волновой дуализм света. Квант света. Энергия и импульс фотона. Внеш-

ний фотоэффект. Световое давление
56. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина.

Раздел 7 «Квантовая физика»

57. Модель атома Резерфорда-Бора. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Теория Бора.
58. Волновые свойства микрочастиц. Длина волны де Бройля и ее свойства. Волновая функция. Уравнение Шредингера.

Раздел 8 «Ядерная физика»

59. Состав атомного ядра. Характеристики ядра. Ядерные силы. Энергия связи ядра. Дефект масс. Энергетический эффект ядерной реакции.
60. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции.

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

Критерии оценки решения задачи на практическом занятии, контрольной работе, экзамене:

- **5 баллов** выставляется студенту, если в логически выстроенном решении правильно указаны формулы всех необходимых физических законов с пояснениями, сделаны все необходимые математические преобразования, рисунок (при необходимости) получен правильный ответ;
- **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 содержится неточности, или допущена математическая ошибка при решении;
- **3 балла** выставляется студенту, если в ответе указаны только необходимые физические законы или рисунки (при необходимости), или в законах и рисунке допущены ошибки;
- **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 заданиям варианта контрольной работы:

0 – 2,4 балла – «незачет»;
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 содержится незадавательные неточности;
 - «незачет» - ответ не содержит основной понятийный аппарат по вопросу.
- Для допуска к экзамену студент обязан защитить все выполненные лабораторные работы на оценку «зачет».

Итоговая оценка «зачет» по защите лабораторной работы соответствует ответам с оценкой «зачет» на 4 вопроса для защиты лабораторной работы по темам, относящимся к выполненной работе.

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

Критерии оценки вопросов к экзамену:

- **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;
- **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 содержится неточности и (или) явления описаны с ошибкой и (или) не представлен вывод основных формул в соответствии с изложенным лекционным материалом;
- **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);
- **2 балла** - ответ не содержит основной понятийный аппарат по теме вопроса.

Экзамен: билет из 2 теоретических вопросов и 1 задачи.

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

1. «отлично» – от 4,5 до 5 баллов; компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий;
2. «хорошо» – от 3,5 до 4,4 баллов; компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний);
3. «удовлетворительно» – от 2,5 до 3,4 баллов; компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный;
4. «неудовлетворительно» – от 0 до 2,4 баллов; компетенции, закрепленные за дисциплиной, не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Трофимова Т.И. Курс физики: учебн. пособие для студ. учреждений высш. образования / Т.И. Трофимова. – 23-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2017. – 560 с.
2. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики. Учебное пос. / Т.И. Трофимова. – 3-е изд. – М.: ООО "Издательский дом "Юникс 21 век", 2003. – 384 с.

7.2. Дополнительная литература

1. Савельев, И.В. Курс физики: учебное пособие для вузов: в 3 томах / И.В. Савельев. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, [6, г.]. — Том 1: Механика. Молекулярная физика — 2021. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-6796-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://elibrary.lanbook.com/book/152453>
2. Савельев, И.В. Курс физики: учебное пособие: в 3 томах / И.В. Савельев. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, [6, г.]. — Том 2: Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика — 2019. — 468 с. — ISBN 978-5-8114-4253-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://elibrary.lanbook.com/book/117715>
3. Хусанов, Ш.Г. Курс физики: теория, задачи и вопросы: учебное пособие / Ш.Г. Хусанов: Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021 — 464 с. — Режим доступа: <http://elibrary.miasad.ru/dl/local/s202106609.pdf>.
4. Коноплин, Н.А. Физика. Материалы контрольной работы для студентов аграрных направлений подготовки. / Н.А. Коноплин, И.В. Левкин, В.Д. Прищеп: Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021 — 154 с. — Режим доступа: <http://elibrary.miasad.ru/dl/local/s20210715.pdf>.
5. Хусанов, Ш.Г. Квантовая физика: учебное пособие / Ш.Г. Хусанов: Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020 — 148 с. — Режим доступа: <http://elibrary.miasad.ru/dl/local/s17122020.pdf>.
6. Хусанов, Ш.Г. Основы механики и молекулярная физика: учебное пособие / Ш.Г. Хусанов: Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020 — 146 с. — Режим доступа: <http://elibrary.miasad.ru/dl/local/imp0456.pdf>.
7. Хусанов, Ш.Г. Электроматематика и волны: учебное пособие / Ш.Г. Хусанов: Российский государственный аграрный университет - МСХА

имени К.А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020 — 168 с. — Режим доступа: <http://elibrary.miasad.ru/dl/local/imp0457.pdf>.

8. Коноплин, Н.А. Физика. Материалы для решения контрольной работы. Часть 1: учебно-методическое пособие / Н.А. Коноплин: Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2018 — 215 с. — Режим доступа: <http://elibrary.miasad.ru/dl/local/imp0315.pdf>.
9. Коноплин, Н.А. Физика. Материалы для решения контрольной работы. Часть 2: учебно-методическое пособие / Н.А. Коноплин: Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020 — 183 с. — Режим доступа: <http://elibrary.miasad.ru/dl/local/imp0449.pdf>.
10. Механика: методические указания / В.Д. Прищеп [и др.]: Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2018 — 61 с. — Режим доступа: <http://elibrary.miasad.ru/dl/local/imp0214.pdf>.

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

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование раздела учебной дисциплины | Наименование программы | Тип программы | Автор | Год разработки |
|-------|---|------------------------|---------------|-----------|----------------|
| 1 | Раздел 1 «Физические основы механики» | Microsoft Excel | Расчетная | Microsoft | 2007 и выше |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| Раздел 3 «Молекулярная физика и термодинамика» | | | | |
| Раздел 4 «Электричество» | | | | |
| Раздел 6 «Оптика» | | | | |

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

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Таблица 10

| Назначение специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории) | Оценочность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Учебная лаборатория, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебного контроля и промежуточной аттестации (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, групповых и индивидуальных консультаций, учебного контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 28 ауд. 301б) | 1. Парта 23 шт. 2. Стулья 1 шт. 3. Стол 1 шт. 4. Доска меловая 1 шт. 5. Шкафы 1 шт. |
| Учебная лаборатория, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебного контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 28 ауд. 302) | 1. Столы 20 шт. 2. Стулья 29 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 1 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 семинарского типа (Учебный корпус № 28 ауд. 304) | 1. Стол 1 шт. 2. Парта 70 шт. 3. Стулья 1 шт. 4. Доска меловая 1 шт. 5. Кафедра 1 шт. 6. Экран 1 шт. 7. Проектор 1 шт. |

25

| | |
|--|---|
| Учебная лаборатория, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебного контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 28 ауд. 337) | 1. Парта 17 шт. 2. Стулья 35 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 1 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Квантовая физика» 1 шт. (инв. №410124000603114) 6. Установка для эксперим. изуч. законов тепл. изл. 1 шт. (инв. №410134000000313) |
| Учебная лаборатория, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебного контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 28 ауд. 336) | 1. Парта 16 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, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебного контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 28 ауд. 335) | 1. Столы 9 шт. 2. Стулья 21 шт. 3. Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. №410124000603115) 4. Типовой комплект оборудования лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика» 1 шт. (инв. №410124000603106) |
| Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, учебного контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 28 ауд. 333) | 1. Парта 14 шт. 2. Стулья 1 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Стол 1 шт. |

26

| | |
|--|---|
| станции (Учебный корпус № 28 авд. 328) | 1. Парта 10 шт. 2. Стулья 1 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Стол 1 шт. |
| Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, аудитории для проведения групповых и индивидуальных занятий, лекционных, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 28 авд. 324) | 1. Лабораторные столы 18 шт. 2. Стол 1 шт. 3. Стулья 45 шт. 4. Доска меловая 1 шт. 5. Шкафы 3 шт. 6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Волновые процессы» 1 шт. (инв. № 410124000603117) 7. Типовой комплект оборудования лаборатории «Электричество и магнетизм» 1 шт. (инв. № 410124000603256) 8. Типовой комплект оборудования лаборатории «Квантовая физика» 1 шт. (инв. № 410124000603113) |
| Учебная лаборатория, аудитория для проведения групповых и индивидуальных занятий, лекционных, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 28 авд. 306а) | 1. Парта 27 шт. 2. Стулья 57 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 3 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, аудитории для проведения групповых и индивидуальных занятий, лекционных, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 28 авд. 307) | 1. Лабораторные столы 15 шт. 2. Стол для преподавателя 1 шт. 3. Стулья 47 шт. 4. Доска меловая 2 шт. 5. Шкафы 1 шт. |
| Центральная научная библиотека имени Н.И. Жеганова, читальные залы библиотечки Общественная Комната для самоподготовки | |

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

После каждой лекции требуется самостоятельная проработка изложенного материала. При подготовке к практическому занятию необходимо повторить теоретический материал по теме. Перед занятием по выполнению лабораторной работы необходимо подготовить конспект работы, внимательно изучив содержание методических указаний, и запомнить порядок выполнения.

Виды и формы отработки полученных знаний

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

Студент, пропустивший практическое занятие, должен получить у преподавателя дополнительные задания по соответствующей теме, решить их и сдать преподавателю.

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 практических и лабораторных занятий.

Изучение курса складывается из лекций, практических занятий и (или) лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов.

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

Практические занятия предусматривают развитие у студентов навыков количественного анализа физических процессов, составляющих суть программы. Формируются приемы рассмотрения конкретных вопросов с позиции фундаментальных законов науки.

Лабораторные работы наглядно демонстрируют физические законы и явления.

Программу разработал:

Козолдин Н.А., к.ф.-м.н., доцент



(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на работу по программе дисциплины В.О.10 «Физика»

ОПОП ВО по направлению 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» направления «Технология производства, хранения и переработки продукции растениеводства», «Технология производства, хранения и переработки продукции животноводства», «Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия» (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), проведенно рецензирование работы программы дисциплины «Физика» ОПОП ВО по направлению 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», направленности «Технология производства, хранения и переработки продукции растениеводства», «Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия» (бакалаврат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре физики (специализация – Коноплини Николай Александрович, доцент кафедры физики кандидат физико – математических наук).

Рецензентом представлены на решение материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Физика» (далее по тексту Программа) *соответствует* требованиям ФГОС ВО по направлению 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции». Программа *содержит* все основные разделы, *соответствует* требованиям к нормативно-методическим документам.
2. Представленная в Программе *адаптирована* учебной дисциплины в рамках Реализации ОПОП ВО *не подлежат изменению* – дисциплина относится к обязательной части учебного плана – Б.О.
3. Представленные в Программе *цели* дисциплины *соответствуют* требованиям ФГОС ВО направления 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».
4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Физика» закреплены 1 *компетенция (3 индикатора)*. Дисциплина «Физика» и представляемая Программа *содержат* *деklarацию* *цели* в объеме заявленных требований.
5. *Результаты обучения*, представленные в Программе в категориях *знать, уметь, владеть соответствующими специфике и содержанию дисциплины и исключительно возможности получения заявленных результатов*.
6. Общая трудоемкость дисциплины «Физика» составляет 3 зачетных единицы (108 часов).
7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исполнения глубины взаимосвязан с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» и возможность дублирования в содержании отсутствуют.
8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, позволяющих при реализации различных видов учебной работы, формирует образовательных технологий *соответствующим* специфике дисциплины.
9. Виды, содержание и трудоемкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, *соответствуют* требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».
10. Представленные и описанные в Программе формы *методиче* оценки знаний *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что *соответствует* статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного плана – Б.О. ФГОС ВО направления 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

11. Форма, 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), дополнительная литература – 1 наименование и *соответствует* требованиям ФГОС ВО направления 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».
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 проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Физика» ОПОП ВО по направлению 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», направленности «Технология производства, хранения и переработки продукции растениеводства», «Технология производства, хранения и переработки продукции животноводства», «Технология производства, хранения и переработки продукции растениеводства» и овиоленствва» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Коноплиным Николаем Александровичем, доцентом кафедры физики, кандидатом физико – математических наук, соответствует требованиям требованиям требованиям экономики, рынка труда и позволяет при ее реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенции.

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


(подпись) « 30 » 08 2021 г.