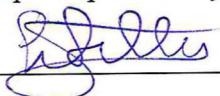


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Минаев Евгений Анатольевич
Должность: Директор Института агроэкологии
Дата подписания: 21.10.2024 09:31:42
Уникальный идентификатор:
228e9f4f78f4404f7c9d659181ea0dccc42a2a144

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ АГРОЭКОЛОГИИ – филиал ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ

УТВЕРЖДАЮ
Директор Института агроэкологии

 Е. А. Минаев

« 28 » апреля 2023 г.

Кафедра «Агротехнологий и экологии»

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.29 ФИЗИКА

Направление подготовки **35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение**

Направленность **Агроэкология**

Уровень высшего образования – **бакалавриат**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

Миасское
2023

Рабочая программа дисциплины «Физика» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 702 от 26.07.2017г. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **35.03.03 Агрехимия и агропочвоведение**, направленность – **Агроэкология**.

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов.

Составитель – старший преподаватель С.С. Белоусова

Рабочая программа дисциплины обсуждена
на заседании кафедры агротехнологий и экологии

«21» апреля 2023 г. (протокол № 8).

И.о зав. кафедрой агротехнологий и экологии
кандидат биологических наук

Н. В. Киреева

Рабочая программа дисциплины одобрена учебно-методической комиссией Института агроэкологии

«24» апреля 2023 г. (протокол № 3).

Председатель учебно-методической
комиссии

Е. А. Минаев

Директор Научной библиотеки



И. В. Шатрова

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины	4
1.2.	Компетенции и индикаторы их достижений	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	5
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам	5
4.	Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку	6
4.1.	Содержание дисциплины	6
4.2.	Содержание лекций	10
4.3.	Содержание лабораторных занятий	10
4.4.	Содержание практических занятий	11
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	11
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	12
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	13
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	13
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	13
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	13
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	14
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	14
	Приложение №1. Фонд оценочных средств.	16
	Лист регистрации изменений	39

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

1.1. Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение должен быть подготовлен к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: производственно-технологической.

Цель дисциплины – сформировать у студентов систему фундаментальных знаний по физике, необходимых для последующей подготовки бакалавра, способного к эффективному решению практических задач сельскохозяйственного производства, а также способствующих дальнейшему развитию личности.

Задачи дисциплины:

- изучить основные физические явления, овладеть фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики;
- сформировать основы научного мировоззрения и современного физического мышления; ознакомиться с научной аппаратурой и методами физического исследования, приобрести навыки проведения физического эксперимента;
- научиться выделять физическое содержание в профессиональных задачах будущей деятельности;
- овладеть методами решения профессиональных задач.

1.2. Компетенции и индикаторы достижений

ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественнонаучных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН		
	знания	умения	навыки
ИД-1 _{ОПК-1} Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агрохимии и агропочвоведения с применением информационно-коммуникационных технологий	Обучающийся должен знать: основные физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения профессиональных задач - (Б1.О.29 - 3.1)	Обучающийся должен уметь: использовать основные физические законы и понятия для решения профессиональных задач - (Б1.О.29 -У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач - (Б1.О.29-Н.1)

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Физика» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата.

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 3 зачетных единицы (ЗЕТ), 108 академических часа (далее часов). Дисциплина изучается

– очная форма обучения во 2 семестре.

3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
Контактная работа (всего), в том числе практическая подготовка	48
В том числе:	
Лекции (Л)	16
Практические занятия (ПЗ)	16
Лабораторные занятия (ЛЗ)	16
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	60
Контроль	-
Итого	108

3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование раздела и темы	Всего час.	в том числе				контроль
			контактная работа			СР	
			Л	ЛЗ	ПЗ		
Раздел 1. Механика							
1.1	Введение	2		2			х
1.2	Кинематика материальной точки	8	2		2	4	х
1.3	Динамика материальной точки и твёрдого тела	12	2	2	4	4	х
1.4	Механические колебания и волны	12	2	4	2	4	х
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика							
2.1	Молекулярно-кинетическая теория идеального газа	4	-			4	х
2.2	Изопроцессы в газах	4				4	х
2.3	Основы термодинамики	8	2		2	4	х
Раздел 3. Электродинамика							
3.1	Электростатика	8	2		2	4	х
3.2	Постоянный электрический ток	6		2		4	х
3.3	Магнитное поле и ток	8	2	2		4	х
3.4	Электромагнитная индукция	4				4	х

3.5	Электромагнитные колебания и волны	4				4	x
Раздел 4. Оптика							
4.1	Геометрическая оптика	7		2	1	4	x
4.2	Волновая оптика	9	2	2	1	4	x
4.3	Квантовая оптика	4				4	x
Раздел 5. Атомная физика							
5.1	Атомная и ядерная физика	8	2		2	4	x
	Контроль	x	x	x	x	x	x
	Общая трудоемкость	108	16	16	16	60	x

4. Структура и содержание дисциплины

Практическая подготовка при реализации учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) организуется путем проведения практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Рекомендуемый объем практической подготовки (в процентах от количества часов контактной работы) для дисциплин, реализующих:

- универсальные компетенции (УК) от 5 до 15%;
- общепрофессиональные компетенции (ОПК) от 15 до 50 %;
- профессиональные компетенции (ПК) от 20 до 80%.

4.1. Содержание дисциплины

Раздел 1. Механика

Кинематика. Кинематика движения материальной точки в пространстве. Система отсчета и система координат. Радиус-вектор. Разложение радиуса-вектора по единичным ортам. Его модуль. Траектория. Вектор перемещения. Средняя скорость. Мгновенная скорость. Проекции вектора скорости на координатные оси. Разложение вектора скорости по единичным ортам. Модуль вектора скорости и его связь с проекциями. Путь как определенный интеграл от модуля вектора скорости.

Равномерное движение. Зависимость координаты от времени при равномерном движении. Равноускоренное движение. Зависимость координаты и скорости от времени при равноускоренном движении.

Вектор ускорения и его модуль. Разложение вектора ускорения по единичным ортам. Центробежное и касательное ускорения. Центр и радиус кривизны траектории. Вывод формул для центробежного и касательного ускорений.

Кинематика движения материальной точки по окружности. Угол поворота. Средняя угловая скорость. Мгновенная угловая скорость. Угловое ускорение. Равномерное движение по окружности. Зависимость угла от времени при равномерном движении. Период обращения точки по окружности и его связь с угловой скоростью. Равноускоренное движение по окружности. Зависимость угла и угловой скорости от времени при равноускоренном движении. Вектор угловой скорости.

Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Второй закон Ньютона. Начальные условия. Импульс. Момент импульса. Закон изменения момента импульса с течением времени. Момент силы. Плечо силы. Закон сохранения момента импульса материальной точки.

Работа постоянной силы. Работа как криволинейный интеграл. Кинетическая энергия. Связь приращения кинетической энергии с работой силы. Мощность.

Полная механическая энергия. Закон изменения полной механической энергии с течением времени. Закон сохранения полной механической энергии.

Динамика твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Момент импульса твердого тела. Момент инерции. Основное уравнение вращательного движения. Моменты инерции простых тел. Теорема Штейнера. Статика. Условия равновесия твердого тела.

Колебания. Периодические колебания. Частота. Период. Гармонические колебания. Амплитуда и фаза. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Определение амплитуды и начальной фазы колебаний из начальных условий.

Пружинный маятник. Сила упругости. Закон Гука. Энергия деформированной пружины. Уравнение движения пружинного маятника. Частота колебаний пружинного маятника. Энергия пружинного маятника. Закон сохранения энергии. Физический и математический маятники. Уравнение движения.

Оборотный маятник. Приведенная длина физического маятника. Центр качания. Измерение ускорения свободного падения.

Специальная теория относительности. Принцип относительности. Принцип постоянства скорости света. Пространство-время Минковского. Мировая линия частицы. Световой конус. Преобразования Лоренца. Вывод преобразований Лоренца. Интервал. Собственное время. Относительность времени. Время жизни распадающейся элементарной частицы. Парадокс близнецов. Преобразования скоростей.

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика

Кинетическая теория равновесного идеального газа. Концентрация молекул. Функция распределения молекул в пространстве и по скоростям. Средние скорости. Давление газа. Приближенное выражение для среднего числа ударов молекул о стенку. Связь давления со средним значением квадрата скорости молекулы. Основное уравнение кинетической теории газа. Распределение Максвелла – Больцмана.

Термодинамика идеального газа. Моль вещества. Число Авогадро. Молярная масса. Уравнение состояния идеального газа. Закон Дальтона. Средняя энергия молекулы. Внутренняя энергия идеального газа. Изохорический процесс. Теплоемкость идеального газа при постоянном объеме. Число степеней свободы молекулы. Равнораспределение энергии по степеням свободы. Изобарический процесс. Теплоемкость идеального газа при постоянном давлении. Изотермический процесс. Адиабатический процесс. Энтропия идеального газа. Энтропия идеального газа и второе начало термодинамики.

Явления переноса в газах. Неравновесные состояния газа. Локальное термодинамическое равновесие. Средняя длина свободного пробега молекулы. Плотность потока молекул. Диффузия газов. Закон Фика. Коэффициент диффузии. Вывод закона Фика. Уравнение диффузии. Вязкость газов. Закон Ньютона. Коэффициент вязкости. Вывод закона Ньютона для силы вязкого трения. Теплопроводность газов. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.

Реальные газы. Межмолекулярное взаимодействие. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Обоснование уравнения Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа.

Раздел 3. Электричество и магнетизм

Постоянное электрическое поле в вакууме. Элементарные частицы, имеющие электрический заряд. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения заряда изолированной макроскопической системы. Взаимодействие двух точечных зарядов. Сила взаимодействия. Потенциальная энергия взаимодействия двух точечных зарядов. Действие системы заряженных частиц на пробный заряд. Закон Кулона и принцип суперпозиции. Напряженность электриче-

ского поля. Закон Кулона и принцип суперпозиции для напряженности. Потенциал электрического поля. Закон Кулона и принцип суперпозиции для потенциала. Соотношение, связывающее напряженность поля и потенциал. Градиент потенциала.

Работа при перемещении заряда в постоянном электрическом поле. Циркуляция вектора напряженности постоянного электрического поля. Силовые линии и эквипотенциальные поверхности. Поток вектора напряженности электрического поля. Поток вектора напряженности поля точечного заряда. Теорема Гаусса. Применения теоремы Гаусса. Электрическое поле бесконечной равномерно заряженной плоскости. Электрические поля заряженных сферы, шара и цилиндра. Основные уравнения электростатики в интегральной форме.

Электрический диполь и создаваемое им электрическое поле. Электрическое поле точечного диполя. Вывод формул для напряженности поля и потенциала. Электрический момент диполя.

Электрическое поле в диэлектриках. Полярные и неполярные молекулы. Электрический момент молекулы. Диполь во внешнем электрическом поле.

Поляризация диэлектрика. Свободные и связанные заряды. Поляризованность. Поверхностная плотность связанных зарядов и ее связь с вектором поляризованности.

Проводники в постоянном электрическом поле. Носители электрического тока. Электростатическая индукция. Индуцированные заряды. Распределение зарядов в изолированном проводнике. Поверхностная плотность заряда. Постоянное электрическое поле в изолированном проводнике. Граничные условия на поверхности проводника. Электрическая емкость заряженного проводника. Емкость проводящего шара, окруженного однородным диэлектриком. Энергия заряженного проводника.

Конденсаторы. Напряжение. Емкость конденсатора. Плоский конденсатор. Вывод формулы для емкости плоского конденсатора, заполненного однородным диэлектриком. Энергия заряженного конденсатора. Вывод формулы для энергии заряженного конденсатора. Энергия электрического поля в плоском конденсаторе. Плотность энергии. Соединения конденсаторов.

Электрический ток. Ток проводимости и конвективный ток. Вектор плотности тока. Сила тока. Вывод формулы, связывающей плотность тока и среднюю скорость носителей тока. Закон сохранения заряда. Вывод уравнения непрерывности. Закон Ома для участка цепи в дифференциальной и интегральной формах. Вывод закона Ома для участка цепи. Соединения проводников. Плотность конвективного тока в заряженном цилиндре, вращающемся вокруг собственной оси.

Сторонние силы. Работа сторонних сил при переносе носителя тока. Электродвижущая сила. Напряжение на неоднородном участке цепи. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Закон Ома для полной цепи. Правила Кирхгофа и пример их применения. Закон Джоуля – Ленца в дифференциальной и интегральной формах. Мощность тока и удельная мощность тока. Вывод закон Джоуля – Ленца.

Цепь, состоящая из конденсатора и проводника. Зависимость от времени тока в цепи и заряда на конденсаторе. Задача о токе утечки конденсатора.

Постоянное магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа и принцип суперпозиции. Магнитное поле кругового тока. Магнитная индукция в центре витка. Расчет индукции магнитного поля кругового тока на оси витка. Расчет индукции магнитного поля на оси соленоида конечной длины. Магнитное поле прямого отрезка с током.

Поток и циркуляция вектора магнитной индукции. Основные уравнения теории постоянного магнитного поля в интегральной форме. Магнитное поле бесконечно длинного соленоида. Магнитное поле прямого тока. Взаимодействие токов. Магнитное поле заряженного цилиндра, вращающегося вокруг собственной оси. Определение единицы силы тока в системе СИ. Вычисления электрической и магнитной постоянных. Их связь со скоростью света. Вывод дифференциальных уравнений теории постоянного магнитного поля.

Действие магнитного поля на заряды и токи. Магнитное поле. Магнитная индукция. Силовые линии магнитного поля. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в однородном и постоянном магнитном поле. Вывод уравнений движения и их решение. Движение вдоль си-

ловой линии. Движение по окружности. Зависимость радиуса окружности от скорости движения частицы. Движение по винтовой линии. Шаг и радиус винтовой линии. Движение заряженной частицы в электрическом и магнитном полях. Эффект Холла. Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона.

Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент.

Электромагнитная индукция. Магнитный поток через поверхность, натянутую на контур. Закон Фарадея и правило Ленца. Электродвижущая сила индукции. Закон Фарадея и соответствующее ему уравнение Максвелла. Электродвижущая сила в проводнике, движущемся в магнитном поле. Самоиндукция. Электродвижущая сила самоиндукции. Индуктивность контура. Цепь, состоящая из проволочной катушки и проводника. Зависимость силы тока в цепи от времени. Энергия магнитного поля в катушке. Вихревое электрическое поле в соленоиде. Индуктивность соленоида. Энергия магнитного поля в заполненном веществом соленоиде. Плотность энергии магнитного поля. Токи Фуко.

Электромагнитные колебания. Гармонические колебания. Колебательный контур, состоящий из конденсатора и катушки индуктивности. Вывод уравнения колебаний напряжения на обкладках конденсатора. Зависимости от времени силы тока в контуре, напряжения и заряда на обкладках конденсатора. Частота колебаний. Формула Томсона. Энергия колебательного контура. Закон сохранения энергии.

Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Плотность тока смещения. Вектор Умова – Пойтинга.

Раздел 4. Оптика

Волновая оптика

Интерференция. Сложение волн и колебаний. Амплитуда суммы двух гармонических колебаний. Интенсивность. Когерентность. Интерференция света от двух точечных источников. Интерференционная картина. Распределение интенсивности света на экране. Интерференция двух плоских волн. Интерференция света в тонких пленках. Интерферометры.

Дифракция. Принцип Гюйгенса – Френеля и принцип суперпозиции. Графический метод сложения гармонических колебаний. Дифракция света на круглом отверстии. Зоны Френеля. Дифракция света на диске. Дифракция Фраунгофера. Дифракция света на щели. Дифракционная решетка. Дифракционная решетка как спектральный прибор.

Поляризация света. Эллиптическая и линейная поляризация электромагнитной волны. Волна, поляризованная по кругу. Естественный, поляризованный и частично поляризованный свет. Степень поляризации. Поляризация света при отражении и преломлении. Угол Брюстера. Поляризация света при двойном лучепреломлении. Закон Малюса. Интерференция поляризованных лучей.

Квантовая оптика

Тепловое излучение. Взаимодействие излучения с веществом и его характеристики. Энергетическая светимость. Испускательная способность. Поглощательная способность. Освещенность поверхности изотропным излучением. Плотность энергии излучения. Законы равновесного теплового излучения. Закон Кирхгофа. Формула Планка. Закон Стефана – Больцмана. Закон смещения Вина.

Фотоны. Фотоны. Импульс и энергия фотона. Фотоэффект. Вольтамперная характеристика вакуумного фотоэлемента. Законы фотоэффекта. Тормозное рентгеновское излучение. Эффект Комптона. Давление света. Опыты Лебедева. Давление пучка света.

Раздел 5. Атомная физика

Боровская теория атома. Спектр излучения атома водорода. Формула Бальмера. Планетарная модель атома. Опыты Франка и Герца. Теория водородоподобного иона. Постулаты Бора. Скорость и радиус орбиты электрона. Спектр энергий электрона. Уровни энергии. Испускание и поглощение света атомом.

Основы квантовой механики. Корпускулярно-волновой дуализм. Волны де Бройля. Формулы де Бройля. Дифракция электронов и нейтронов в кристаллах. Волновая функция и ее смысл. Уравнение Шредингера. Волна де Бройля как решение уравнение Шредингера для свободной частицы. Неопределенности координаты и импульса. Соотношение неопределенностей. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Спектр энергий.

Строение атома. Атом водорода в квантовой механике. Спектр энергий электрона. Энергетические уровни. Потенциалы возбуждения и ионизации атома. Пространственное квантование. Квантовые числа. Сравнение с теорией Бора. Гиромагнитное отношение. Спин электрона. Многоэлектронные атомы. Электронные конфигурации. Периодическая система элементов Менделеева. Электронные оболочки и слои. Принцип Паули. Опыт Штерна и Герлаха. Эффект Зеемана.

Физика атомного ядра. Состав и характеристики атомных ядер. Самопроизвольный распад частицы. Условие самопроизвольного распада. Энергия связи. Удельная энергия связи. Капельная модель ядра. Вывод формулы, описывающей зависимость удельной энергии связи от массового числа. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции.

4.2. Содержание лекций

№ лекции	Краткое содержание лекции	Количество часов	Практическая подготовка
1.	Введение. Кинематика материальной точки и вращательного движения. Предмет и задачи курса физики. Физика как основа естественнонаучных знаний. Связь физики с сельскохозяйственным производством. Роль физики в охране окружающей среды. Структура курса физики. Механическое движение и его относительность. Перемещение и путь. Скорость, ускорение. Равномерное прямолинейное движение. Равноускоренное прямолинейное движение. Угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение. Равномерное прямолинейное движение. Равноускоренное вращательное движение	2	+
2.	Динамика материальной точки и вращательного движения. Законы Ньютона. Взаимодействие тел через поле. Виды сил в механике. Очистка семян по коэффициенту трения. Понятие момента силы. Момент инерции и момент импульса твердого тела. II закон Ньютона для вращательного движения. Кинетическая энергия. Теорема Штейнера. Формулы работы, мощности. Связь работы с кинетической энергией. Сравнение поступательного и вращательного движения по кинематике, динамике, законам сохранения.	2	+
3.	Механические колебания и волны. Гармонические колебания и их параметры. Смещение, скорость, ускорение при гармоническом колебательном движении. Полная энергия гармонических колебаний. Маятники (пружинный, физический, математический). Упругие гармонические волны (уравнение волны, фазовая скорость, длина волны, волновое число).	2	+
4.	Основы термодинамики. Первое начало термодинамики. Применение Первого закона термодинамики к различным мезопроцессам. Адиабатный процесс. Цикл Карно. КПД тепловой машины.	2	+
5.	Электростатика. Закон взаимодействия зарядов. Электрическое поле и его характеристики. Работа по перемещению заряда в электрическом поле.	2	+
6.	Магнитное поле и ток. Магнитное поле, его свойства и характеристики. Закон Ампера. Сила Лоренца. Влияние магнитного поля на биологические объекты.	2	+
7.	Геометрическая и волновая оптика. Отражение, преломление, поглощение света. Дисперсия света. Интерференция света. Дифракция света. Поляризация света.	2	+
8.	Атомная и ядерная физика. Строение атома. Опыт Резерфорда. Квантовые постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Строение атомного ядра. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Естественная и искусственная радиоактивность. Ядерные реакции.	2	+
	Итого	16	10%

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Количество часов	Практическая подготовка
1.	Вводный инструктаж по ТБ. Определение погрешностей измерений. Определение плотности тел правильной геометрической формы	2	+
2.	Изучение гармонических колебаний с помощью пружинного маятника	2	+
3.	Изучение закона сохранения и превращения энергии	2	+
4.	Определение момента инерции методом крутильных колебаний	2	+
5.	Определение эквивалентного сопротивления при последовательном и параллельном соединениях	2	+
6.	Определение модуля Юнга методом деформации изгиба	2	+
7.	Определение фокуса и оптической силы собирающей и рассеивающей линзы	2	+
8.	Изучение явления дифракции и измерение длины световой волны с помощью дифракционной решётки	2	+
	Итого	16	20%

4.4. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Количество часов	Практическая подготовка
1.	Кинематика прямолинейного движения материальной точки	2	+
2.	Динамика движения тел по наклонной плоскости	2	+
3.	Динамика движения связанных тел нитью, перекинутой через невесомый блок.	2	+
4.	Кинематика и динамика гармонических колебаний	2	+
5.	Первый закон термодинамики и его применение к различным мезопроцессам	2	+
6.	Электростатика	2	+
7.	Оптика	2	+
8.	Ядерная физика	2	+
	Итого	16	20%

4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Подготовка к практическим занятиям	20
Подготовка к лабораторным занятиям и к защите лабораторных работ	20
Подготовка к промежуточной аттестации	20
Итого	60

4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Кол-во часов
1.	Кинетическая теория равновесного идеального газа. Концентрация молекул. Функция распределения молекул пространстве и по скоростям. Средние скорости. Давление газа. Приближенное выражение для среднего числа ударов молекул о стенку. Связь давления со средним значением квадрата скорости молекулы. Основное уравнение кинетической теории газа Распределение Максвелла – Больцмана.	12
2.	Термодинамика идеального газа. Моль вещества. Число Авогадро. Молярная масса. Уравнение состояния идеального газа. Закон Дальтона. Средняя энергия молекулы. Внутренняя энергия идеального газа. Изохорический процесс. Теплоемкость идеального газа при постоянном объеме. Число степеней свободы молекулы. Равнораспределение энергии ПО степеням свободы. Изобарический процесс. Теплоемкость идеального газа при постоянном давлении. Изотермический процесс. Адиабатический процесс. Энтропия идеального газа. Энтропия идеального газа и второе начало термодинамики.	12
3.	Электрический ток. Сила тока. Вывод формулы, связывающей плотность тока и среднюю скорость носителей тока. Закон сохранения заряда.Соединения проводников. Плотность конвективного тока в заряженном цилиндре, вращающемся вокруг собственной оси. Сторонние силы. Работа сторонних сил при переносе носителя тока. Электродвижущая сила. Напряжение на неоднородном участке цепи. Закон Ома для полной цепи. Мощность тока и удельная мощность тока.	12
4.	Действие магнитного поля на заряды и токи. Магнитное поле. Магнитная индукция. Силовые линии магнитного поля. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в однородном и постоянном магнитном поле. Движение вдоль силовой линии. Движение по окружности. Зависимость радиуса окружности от скорости движения частицы. Движение по винтовой линии. Шаг и радиус винтовой линии. Движение заряженной частицы в электрическом и магнитном полях. Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент.	12
5.	Основы квантовой механики. Корпускулярно-волновой дуализм. Волны де Бройля. Формулы де Бройля. Дифракция электронов и нейтронов в кристаллах. Волновая функция и ее смысл. Уравнение Шредингера. Волна де Бройля как решение уравнение Шредингера для свободной частицы. Неопределенности координаты и импульса. Соотношение неопределенностей. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Спектр энергий.	12
	Итого	60

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методические разработки имеются в Научнойбиблиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Динамика. Законы сохранения в механике [Электронный ресурс] : метод. указания для выполнения практических и самостоятельных работ по физике / сост. С. с. Белоусова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии .— Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 44 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 42 (9 назв.) .— 0,6 МВ .— Доступ из локальной сети ИАЭ :

<http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/ppm060.pdf>. — Доступ из сети Интернет : <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/iae/ppm060.pdf>.

2. Кинематика [Электронный ресурс] : метод. указания для практических и самостоятельных работ по физике / сост. С. С. Белоусова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии .— Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 28 с. : ил., табл. — С прил. — Библиогр.: с. 26 (6 назв.) .— 0,5 МВ .— Доступ из локальной сети ИАЭ : <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/ppm062.pdf> .— Доступ из сети Интернет : <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/iae/ppm062.pdf>.

3. Электростатика [Электронный ресурс] : метод. указания для выполнения практических и самостоятельных работ по физике / сост. С. С. Белоусова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии .— Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 50 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 47 (5 назв.) .— 0,8 МВ .— Доступ из локальной сети ИАЭ : <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/ppm064.pdf> .— Доступ из сети Интернет : <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/iae/ppm064.pdf>.

4. Постоянный электрический ток [Электронный ресурс] : метод. указания для выполнения практических и самостоятельных работ по физике / сост. С. С. Белоусова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии .— Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 44 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 41 (7 назв.) .— 0,5 МВ .— Доступ из локальной сети ИАЭ : <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/ppm063.pdf> .— Доступ из сети Интернет : <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/iae/ppm063.pdf>.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении №1.

7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

Основная литература

1. Грабовский, Р. И. Курс физики : учебное пособие для вузов / Р. И. Грабовский. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-9073-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/184052> (дата обращения: 25.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Грабовский, Р. И. Сборник задач по физике : учебное пособие / Р. И. Грабовский. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 128 с. — ISBN 978 5-8114-0462-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210959> (дата обращения: 25.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Курбачев, Ю.Ф. Физика : учебное пособие / Ю.Ф. Курбачев. - М. : Евразийский открытый институт, 2011. - 216 с. - ISBN 978-5-374-00523-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90773>

3. Бузунова, М. Ю. Физика : учебное пособие / М. Ю. Бузунова, В. В. Боннет. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2019. — 96 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133361>

4. Любая, С.И. Физика : курс лекций / С.И. Любая ; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2015. – 141 с. : табл., граф., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438720>

8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://юургау.рф>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>
4. Научная электронная библиотека «eLibrary» <http://elibrary.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Динамика. Законы сохранения в механике [Электронный ресурс] : метод. указания для выполнения практических и самостоятельных работ по физике / сост. С. с. Белоусова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. — Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. — 44 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 42 (9 назв.). — 0,6 МВ. — Доступ из локальной сети ИАЭ : <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/ppm060.pdf>. — Доступ из сети Интернет : <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/iae/ppm060.pdf>.

2. Кинематика [Электронный ресурс] : метод. указания для практических и самостоятельных работ по физике / сост. С. С. Белоусова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. — Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. — 28 с. : ил., табл. — С прил. — Библиогр.: с. 26 (6 назв.). — 0,5 МВ. — Доступ из локальной сети ИАЭ : <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/ppm062.pdf>. — Доступ из сети Интернет : <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/iae/ppm062.pdf>.

3. Электростатика [Электронный ресурс] : метод. указания для выполнения практических и самостоятельных работ по физике / сост. С. С. Белоусова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. — Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. — 50 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 47 (5 назв.). — 0,8 МВ. — Доступ из локальной сети ИАЭ : <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/ppm064.pdf>. — Доступ из сети Интернет : <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/iae/ppm064.pdf>.

4. Постоянный электрический ток [Электронный ресурс] : метод. указания для выполнения практических и самостоятельных работ по физике / сост. С. С. Белоусова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии. — Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017. — 44 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 41 (7 назв.). — 0,5 МВ. — Доступ из локальной сети ИАЭ : <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/ppm063.pdf>. — Доступ из сети Интернет : <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/iae/ppm063.pdf>.

10. Современные информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем,

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:
- Информационно-справочная система ГОСТов Техэксперт <http://www.cntd.ru>.

Программное обеспечение:

1. Операционная система Microsoft Windows PRO 10 Russian Academic OLP 1LicenseNoLevelLegalizationGetGenuine. Лицензионный договор № 11354/410/44 от 25.12.2018 г.; № 008/411/44 от 25.12.2018 г.

2. Офисный пакет приложений Microsoft Office Std 2019 RUS OLP NL Acdmс Лицензионный договор № 11353/409/44 от 25.12.2018 г.

3. Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса, Лицензионный договор № 64/44/ЭА/22 от 13.10.2022

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Перечень учебных лабораторий, аудиторий, компьютерных классов

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная мультимедийным оборудованием (компьютер и видеопроектор) – 103, 202.

2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: Лаборатория физики – 107.

3. Учебная аудитория для проведения практических занятий, занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – 105.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся – аудитория № 111а, оснащенные компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет».

Перечень основного учебно-лабораторного оборудования

Барометр БР -52
Комплект блоков динамометров
Модель кристаллической решетки
Модель электродвигателя
Электроскоп лабораторный
Набор грузов по механике
Набор динамометров
Набор пружин
Огниво воздушное
Штатив изолирующий
Весы учебные с гирями
Вольтметр лабораторный
Реостат РП-6М лабораторный
Калориметр
Штатив лабораторный ШЛ-2
Пистолет баллистический
Лабораторный набор «Тепловые процессы»
Столик подъемный
Стрелки магнитные
Лабораторный набор «Изопроцессы»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации
обучающихся по дисциплине

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП....	18
2.	Показатели, критерии и шкала оценивания индикатора достижения компетенций...	18
3.	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины.....	19
4.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций	20
4.1.	Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, в том числе в процессе практической подготовки.....	20
4.1.1.	Устный ответ на практическом занятии.....	20
4.1.2.	Отчет по лабораторной работе...	21
4.1.3.	Тестирование	22
4.1.4.	Контрольная работа	34
4.2.	Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	35
4.2.1.	Зачет с оценкой.....	35

1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины

ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий.

Контролируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Формируемые ЗУН		
	знания	умения	навыки
ИД-1 _{ОПК-1} Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения с применением информационно-коммуникационных технологий	Обучающийся должен знать: основные физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения профессиональных задач - (Б.1.О.29 -3.1)	Обучающийся должен уметь: использовать основные физические законы и понятия для решения профессиональных задач - (Б.1.О.29 -У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач - (Б.1.О.29 -Н.1)

2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б.1.О.29 -3.1	Обучающийся не знает основные физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения профессиональных задач	Обучающийся слабо знает основные физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения профессиональных задач	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения профессиональных задач	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения профессиональных задач
Б.1.О.29 -У.1	Обучающийся не умеет использовать основные	Обучающийся слабо умеет использовать основ-	Обучающийся умеет использо-	Обучающийся умеет использо-

	физические законы и понятия для решения профессиональных задач	ные физические законы и понятия для решения профессиональных задач	зические законы и понятия для решения профессиональных задач с незначительными затруднениями	зические законы и понятия для решения профессиональных задач
Б.1.О.29-Н.1	Обучающийся не владеет навыками применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся слабо владеет навыками применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся свободно владеет навыками применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, сформированных в процессе освоения дисциплины

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Динамика. Законы сохранения в механике [Электронный ресурс] : метод. указания для выполнения практических и самостоятельных работ по физике / сост. С. с. Белоусова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии .— Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 44 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 42 (9 назв.) .— 0,6 МВ .— Доступ из локальной сети ИАЭ : <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/ppm060.pdf>. — Доступ из сети Интернет : <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/iae/ppm060.pdf>.

2. Кинематика [Электронный ресурс] : метод. указания для практических и самостоятельных работ по физике / сост. С. С. Белоусова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии .— Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 28 с. : ил., табл. — С прил. — Библиогр.: с. 26 (6 назв.) .— 0,5 МВ .— Доступ из локальной сети ИАЭ : <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/ppm062.pdf>. — Доступ из сети Интернет : <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/iae/ppm062.pdf>.

3. Электростатика [Электронный ресурс] : метод. указания для выполнения практических и самостоятельных работ по физике / сост. С. С. Белоусова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии .— Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 50 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 47 (5 назв.) .— 0,8 МВ .— Доступ из локальной сети ИАЭ : <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/iae/ppm064.pdf>. — Доступ из сети Интернет : <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/iae/ppm064.pdf>.

4. Постоянный электрический ток [Электронный ресурс] : метод. указания для выполнения практических и самостоятельных работ по физике / сост. С. С. Белоусова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии .— Миасское: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 44 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 41 (7 назв.) .— 0,5 МВ .— Доступ из локальной сети ИАЭ :

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, по дисциплине «Физика», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, в том числе в процессе практической подготовки

4.1.1. Устный ответ на практическом занятии

Устный ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и темам дисциплины. Темы и планы занятий заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Ответ на практическом занятии	
1	Диск радиусом 20см вращается согласно уравнению $\varphi = A + Bt + Ct^2$, где $A = 3$ рад; $B = -1$ с ⁻¹ ; $C = 0,1$ с ⁻² , φ - угол поворота радиуса диска. Определить для момента времени 4,0 с значение угла между векторами полного и нормального ускорений, а также число оборотов, сделанных диском к данному моменту от начала вращения.	ИД-1.ОПК-1 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после устного ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none">- обучающийся полно усвоил учебный материал;- проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации, навыки описания основных физических законов, явлений и процессов;- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;- продемонстрировано умение решать задачи;- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.
Оценка 4	ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при

(хорошо)	этом имеет место один из недостатков: - в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; - в решении задач допущены незначительные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, исправленные после нескольких наводящих вопросов; - неполное знание теоретического материала; обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	- не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

4.1.2. Отчет по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Содержание и форма отчета по лабораторным работам приводится в методических указаниях к лабораторным работам (п. 3 ФОС). Содержание отчета и критерии оценки отчета (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Отчет по лабораторной работе	
1	1. Что называется силой тяжести? 2. Что поднимается под силой всемирного тяготения? 3. Запишите формулу для определения ускорения силы тяжести. 4. Как определяется ускорение свободного падения с помощью математического маятника? 5. Что называется математическим маятником? 6. Как определить период колебаний математического маятника?	ИД-1.ОПК-1 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

Отчет оценивается по усмотрению преподавателя оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» или оценкой «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» ставится обучающимся, уровень ЗУН которых соответствует критериям, установленным для положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»). Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после сдачи отчета.

Шкала	Критерии оценивания
-------	---------------------

Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> - изложение материала логично, грамотно; - свободное владение терминологией; - умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы; - умение описывать физические законы, явления и процессы; - умение проводить и оценивать результаты измерений; - способность решать задачи.
Оценка 4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> - изложение материала логично, грамотно; - свободное владение терминологией; - осознанное применение теоретических знаний для описания физических законов, явлений и процессов, решения конкретных задач, проведения и оценивания результатов измерений, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> - изложение материала неполно, непоследовательно, - неточности в определении понятий, в применении знаний для описания физических законов, явлений и процессов, решения конкретных задач, проведения и оценивания результатов измерений, - затруднения в обосновании своих суждений; - обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> - отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании физических законов, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены задачи, не правильно оцениваются результаты измерений; - незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - изложение материала логично, грамотно; - свободное владение терминологией; - умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы; - умение описывать физические законы, явления и процессы; - умение проводить и оценивать результаты измерений; - способность решать инженерные задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержания вопроса или погрешность не принципиального характера в ответе на вопросы).
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании физических законов, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены задачи, не правильно оцениваются результаты измерений; - незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.

4.1.3 Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения студентом образовательной программы по темам или разделам дисциплины. По результатам зачета студенту выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Тестирование	
1.	<p>1. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси ОХ, имеет вид $\xi = 0,01 \sin(10^3 t - 2x)$. Период (в мс) равен...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 2 2) 1 3) 6,28-прав. ответ <p>2. для поперечной волны справедливо утверждение.....</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. частицы среды колеблются в направлении распространения волны 2. частицы среды колеблются в направлениях, перпендикулярно направлению распространения волны.- прав. ответ 3. Возникновение волны связано с деформацией сжатия - растяжения <p>3. Уравнения движения пружинного маятника</p> $\frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{b}{m} \cdot \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m} x = \frac{F_0}{m} \cos \omega t$ <p>Является дифференциальным уравнением...</p> <ul style="list-style-type: none"> • вынужденные колебания - прав. ответ • свободных затухающих колебаний • свободных незатухающих колебаний <p>4. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси ОХ со скоростью 500 м/с, имеет вид</p> $\xi = 0,01 \sin(10^3 t - kx)$ <p>Волновое число k (в м⁻¹) равно..</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5 • 2 прав. ответ • 0,5 <ol style="list-style-type: none"> • 19. Для поперечной волны справедливо утверждение... • возникновение волны связано с деформацией сжатия – растяжения • Частицы среды колеблются в направлении распространения волны • Частицы среды колеблются в направлениях, перпендикулярных направлению распространения волны.- прав. ответ <p>5. Материальная точка совершает гармоническое колебание с амплитудой A=4см и частотой $\nu=2$Гц. Если смещение точки в момент времени, принятый за начальный, равно своему начальному значению, то точка колеблется в соответствии с уравнением (в СИ)...</p> <ul style="list-style-type: none"> • $x=0,04 \cos 4\pi t$-прав. ответ <ul style="list-style-type: none"> • $x=0,04 \cos \pi t$ • $x=0,04 \sin \pi t$ • $x=0,04 \sin 4\pi t$ <p>6. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся</p>	<p>ИД-1.ОПК-1</p> <p>Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агрономии</p>

ся вдоль оси Ox , имеет вид $\xi = 0,01 \sin 10^3(t - \frac{x}{500})$. Длина волны

(в м) равен

- 3,14 прав.ответ
- 2
- 1000

7. Уравнение движения пружинного маятника

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0$$

является дифференциальным уравнением...

- свободно затухающих колебаний
- свободных незатухающих колебаний - прав.ответ
- вынужденных колебаний

8. Материальная точка совершает гармонические колебания с амплитудой $A = 4$ см и частотой $\nu = 2$ Гц. Если смещение точки в момент времени, принятой за начальный, равно своему максимальному значению, то точка колеблется в соответствии с уравнением (в СИ) ...

- $x = 0.04 \cos \pi t$
- $x = 0.04 \cos 4 \pi t$ - прав.ответ
- $x = 0.04 \sin 4 \pi t$
- $x = 0,04 \sin \pi t$

9. Для сферической волны справедливо утверждение

- Амплитуда волны обратно пропорциональна расстоянию до источника колебаний (в непоглощающей среде) – прав.ответ
- Волновые поверхности имеют вид параллельных друг другу плоскостей
- Амплитуда волны не зависит от расстояния до источника колебаний (при условии, что поглощением среды можно пренебречь)

10. Уравнение движения пружинного маятника

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{b}{m} \cdot \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m}x = \frac{F_0}{m} \cos \omega t$$

является дифференциальным уравнением....

- свободных затухающих колебаний
- свободных незатухающих колебаний
- вынужденных колебаний - прав.ответ

11. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси Ox , имеет вид $\xi = 0,01 \sin(10^3t - 2x)$. Длина волны (в м) равна.....

- 0,5
- 3,14-прав.ответ
- 2

12. Материальная точка совершает гармонические колебания с амплитудой $A = 4$ см и частотой $\nu = 2$ Гц. Если смещение точки в момент времени, принятый за начальный, равно нулю, то точка колеблется в соответствии с уравнением (в СИ).....

- $x = 0,04 \cos 4\pi t$

	<ul style="list-style-type: none"> • $x=0,04 \cos \pi t$ • $x=0,04 \sin \pi t$ • $x=0,04 \sin 4 \pi t$- прав.ответ 	
--	--	--

Критерии оценки ответа студента (табл.) доводятся до сведения студентов до начала зачета. Результат тестирования объявляется студенту непосредственно после его сдачи.

Шкала	Критерии оценивания (% правильных ответов)
Оценка 5 (отлично)	80-100
Оценка 4 (хорошо)	70-79
Оценка 3 (удовлетворительно)	50-69
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 50

4.1.4. Контрольная работа

Контрольная работа проводится для оценки качества самостоятельного освоения студентом образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Работа оценивается по усмотрению преподавателя оценкой «зачтено», «не зачтено». Содержание контрольной работы и требования к ее оформлению приведены в методических указаниях «Математика: методические указания к выполнению контрольной работы».

Критерии оценки контрольной работы (табл.) доводятся до сведения студентов на установочной лекции. Оценка объявляется студенту после проверки контрольной работы.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - содержание и оформление контрольной работы соответствует требованиям; - изложение материала логично, грамотно; - наличие малозначительных ошибок или погрешность не принципиального характера при выполнении заданий.
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - содержание и оформление контрольной работы не соответствует требованиям; - изложение материала не логично, имеются грамматические ошибки; - значительные ошибки принципиального характера при выполнении заданий.

4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

4.2.1. Зачет с оценкой

Зачет с оценкой является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено»; оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» в случае дифференцированного зачета.

Зачет с оценкой проводится по окончании чтения лекций и выполнения лабораторных и практических занятий. Зачет принимается преподавателями, проводившими лабораторные и практические занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета.

Присутствие на зачете с оценкой преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной и воспитательной работе, директора института не допускается.

Форма(ы) проведения зачета определяются кафедрой и доводятся до сведения обучающихся в начале семестра.

Для проведения зачета с оценкой ведущий преподаватель накануне получает в директорате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в директорат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Во время зачета с оценкой обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 10 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Качественная оценка «зачтено», внесенная в зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала.

Результат зачета с оценкой выставляется в зачетно-экзаменационную ведомость день проведения зачета с оценкой в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «не зачтено».

Неявка на зачет с оценкой отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет с оценкой в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются директором института.

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают зачет в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Допускается с разрешения директора института и досрочная сдача зачета с записью результатов в экзаменационный лист.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать зачеты в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (ЮУрГАУ-П-05-97/04-22 от 30.08.2022 г.).

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Дифференцированный зачет	
1	<p style="text-align: center;">2 семестр</p> <p style="text-align: center;">I Механика (кинематика и динамика)</p> <p>1. Предмет физики. Общая структура и задачи курса физики. 2. Равномерное и неравномерное прямолинейное движение и его характеристики. Средняя скорость. Мгновенная скорость. 3. Равноускоренное движение. Среднее ускорение. Мгновенное ускорение. 4. Кинематика движения по окружности. 5. Законы Ньютона. Масса и сила. Виды сил в природе и их представление в механике. 6. Динамика вращательного движения твёрдого тела (основной закон динамики вращательного движения, момент силы, момент инерции, момент импульса) 7. Импульс и его связь с силой. Закон сохранения импульса. 8. Работа и мощность. Потенциальная и кинетическая энергия. 9. Связь энергии и работы. Преобразование энергии. Закон сохранения энергии и его значение.</p> <p style="text-align: center;">II Механические колебания и волны</p> <p>10. Колебательные движения. Гармонические колебания и их характеристики. Математический и пружинный маятники. Формула для периодов колебаний. 11. Превращение энергии при колебательном движении. Вынужденные и свободные колебания. Резонанс. 12. Распределение колебаний в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Длина волны и ее связь с периодом и скоростью. Звуковые волны.</p> <p style="text-align: center;">III МКТ идеального газа. Термодинамика</p> <p>13. Температура, ее характеристики. 14. Степени свободы. Полная кинетическая энергия молекул. 15. Уравнение Менделеева – Клапейрона и его характеристики. 16. Экспериментальные газовые законы. 17. 1 Закон термодинамики и его применение к различными-зопроцессам. 18. Адиабатическое расширение газа. Работа, совершаемая при изменении объема газа.</p> <p style="text-align: center;">IV Электростатика</p> <p>19. Электризация тел. Закон Кулона. Закон сохранения электрического заряда. 20. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Поток вектора напряженности эл. поля. 21. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение. 22. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. 23. Работа по перемещению заряда в электрическом поле.</p>	<p style="text-align: center;">ИД-1.ОПК-1</p> <p>Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агрономии</p>

Потенциал и разность потенциалов. Связь между напряженностью и разностью потенциалов.

24. Емкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля.

V Постоянный электрический ток

25. Электрический ток. Сила тока. Плотность тока. Разность потенциалов, напряжение, ЭДС.

26. Источники постоянного тока, их виды.

27. Закон Ома для участка цепи и полной цепи. Сопротивление проводников.

28. Последовательное и параллельное соединение проводников.

29. Работа и мощность тока. Закон Джоуля - Ленца.

30. Электрический ток в газах (самостоятельная и несамо-
стоятельная проводимости, типы разрядов).

31. Электрический ток в полупроводниках (собственная и
примесная проводимости полупроводников).

32. Электрический ток в растворах и расплавах электролитов
(законы Фарадея, электролиз и его применение).

VI Магнетизм

33. Магнитное поле, магнитная индукция, магнитный поток.

34. Магнитные свойства веществ. Диамагнетизм, парамагнетизм и ферромагнетизм.

35. Действие магнитного поля на проводник с током. Закон Ампера. Закон Био-Саварра-Лапласа.

36. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.

37. Явление электромагнитной индукции и самоиндукции.

38. Принцип действия трансформатора.

VII Волновые и квантовые свойства света

39. Дифракция света. Дифракционная решетка.

40. Интерференция света. Методы получения когерентных волн. Интерферометр Майкельсона.

41. Поляризация света. Закон Брюстера. Закон Малюса.

42. Фотоэффект. Законы фотоэффекта.

43. Давление света. Опыты Лебедева.

44. Опытные законы излучения абсолютно черного тела (закон Стефана-Больцмана, закон Вина).

45. Спектр излучения водорода. Спектральные линии (Бальмера, Лаймана, Пашена).

VIII Атомная и ядерная физика

46. Связь между корпускулярными и волновыми свойствами частиц. Формула де-Бройля.

47. Естественная радиоактивность.

48. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.

49. Строение атома водорода. Теория Бора.

50. Атомное ядро, его строение. Протоны, нейтроны, изотопы.

51. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции (примеры).

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса, или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы). Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие показатели в ходе проведения текущего контроля и систематическая активная работа на учебных занятиях.
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся полно усвоил учебный материал; - показывает знание основных понятий дисциплины, грамотно пользуется терминологией; - проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов; - демонстрирует умение излагать материал в определенной логической последовательности; - показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами; - демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков; - могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.
Оценка 4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> - ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков: - в усвоении учебного материала допущены пробелы, не исказившие содержание ответа; - в изложении материала допущены незначительные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> - знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности непринципиального характера в ответе на экзамене: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопросов; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов; - выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> - пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании явлений и процессов, которые не исправ-

лены после нескольких наводящих вопросов; - не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.
--

Вопросы к дифференцированному зачету

I Механика (кинематика и динамика)

1. Предмет физики. Общая структура и задачи курса физики.
2. Равномерное и неравномерное прямолинейное движение и его характеристики. Средняя скорость. Мгновенная скорость.
3. Равноускоренное движение. Среднее ускорение. Мгновенное ускорение.
4. Кинематика движения по окружности.
5. Законы Ньютона. Масса и сила. Виды сил в природе и их представление в механике.
6. Динамика вращательного движения твёрдого тела(основной закон динамики вращательного движения, момент силы, момент инерции, момент импульса)
7. Импульс и его связь с силой. Закон сохранения импульса.
8. Работа и мощность. Потенциальная и кинетическая энергия.
- 9.Связь энергии и работы. Преобразование энергии. Закон сохранения энергии и его значение.

II Механические колебания и волны

10. Колебательные движения. Гармонические колебания и их характеристики. Математический и пружинный маятники. Формула для периодов колебаний.
11. Превращение энергии при колебательном движении. Вынужденные и свободные колебания. Резонанс.
12. Распределение колебаний в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Длина волны и ее связь с периодом и скоростью. Звуковые волны.

III МКТ идеального газа. Термодинамика

13. Температура, ее характеристики.
- 14 Степени свободы. Полная кинетическая энергия молекул.
15. Уравнение Менделеева – Клапейрона и его характеристики.
16. Экспериментальные газовые законы.
17. 1 Закон термодинамики и его применение к различным изопроцессам.
18. Адиабатическое расширение газа. Работа, совершаемая при изменении объема газа.

IV Электростатика

19. Электризация тел. Закон Кулона. Закон сохранения электрического заряда.
20. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Поток вектора напряженности эл. поля.
21. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение.
22. Проводники и диэлектрики в электрическом поле.
23. Работа по перемещению заряда в электрическом поле. Потенциал и разность потенциалов. Связь между напряженностью и разностью потенциалов.
24. Электроемкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля.

V Постоянный электрический ток

25. Электрический ток. Сила тока. Плотность тока. Разность потенциалов, напряжение, ЭДС.
26. Источники постоянного тока, их виды.
27. Закон Ома для участка цепи и полной цепи. Сопротивление проводников.
28. Последовательное и параллельное соединение проводников.
29. Работа и мощность тока. Закон Джоуля - Ленца.

30. Электрический ток в газах (самостоятельная и несамостоятельная проводимости, типы разрядов).
31. Электрический ток в полупроводниках (собственная и примесная проводимости полупроводников).
32. Электрический ток в растворах и расплавах электролитов (законы Фарадея, электролиз и его применение).

VI Магнетизм

33. Магнитное поле, магнитная индукция, магнитный поток.
34. Магнитные свойства веществ. Диамагнетизм, парамагнетизм и ферромагнетизм.
35. Действие магнитного поля на проводник с током. Закон Ампера. Закон Био-Саварра-Лапласа.
36. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.
37. Явление электромагнитной индукции и самоиндукции.
38. Принцип действия трансформатора.

VII Волновые и квантовые свойства света

39. Дифракция света. Дифракционная решетка.
40. Интерференция света. Методы получения когерентных волн. Интерферометр Майкельсона.
41. Поляризация света. Закон Брюстера. Закон Малюса.
42. Фотоэффект. Законы фотоэффекта.
43. Давление света. опыты Лебедева.
44. Опытные законы излучения абсолютно черного тела (закон Стефана-Больцмана, закон Вина).
45. Спектр излучения водорода. Спектральные линии (Бальмера, Лаймана, Пашена).

VIII Атомная и ядерная физика

46. Связь между корпускулярными и волновыми свойствами частиц. Формула де-Бройля.
47. Естественная радиоактивность.
48. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
49. Строение атома водорода. Теория Бора.
50. Атомное ядро, его строение. Протоны, нейтроны, изотопы.
51. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции (примеры).

4.2.2 Экзамен

Не предусмотрен учебным планом.

4.2.3 Курсовой проект/курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом.

