

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шатин Иван Андреевич
Должность: Директор Института агроинженерии
Дата подписания: 31.05.2023 07:52:20
Уникальный программный ключ:
608671d98f308d7ea479d2b4132a5a0068ec891b

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ

УТВЕРЖДАЮ
Директор института агроинженерии
 И.А. Шатин
«25» апреля 2023 г.

Кафедра «Математические и естественнонаучные дисциплины»

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.10 ФИЗИКА

Направление подготовки **35.03.06 Агроинженерия**

Направленность **Автоматизация и роботизация технологических процессов**

Уровень высшего образования – **бакалавриат**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

Челябинск
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 23.08.2017 г. № 813. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **35.03.06 Агроинженерия, направленность – Автоматизация и роботизация технологических процессов.**

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).

Составитель – кандидат физико-математических наук, доцент Никишин Ю.А.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Математические и естественнонаучные дисциплины»

«17» апреля 2023 г. (протокол №8).

Зав. кафедрой «Математические и естественнонаучные дисциплины», доктор технических наук, профессор



Е.М. Басарыгина

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией Института агроинженерии

«21» апреля 2023 г. (протокол №5).

Председатель методической комиссии
Института агроинженерии ФГБОУ ВО
Южно-Уральский ГАУ,
кандидат технических наук



Е.А. Лещенко

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	5
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	6
4.	Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку	6
4.1.	Содержание дисциплины	7
4.2.	Содержание лекций	11
4.3.	Содержание лабораторных занятий	13
4.4.	Содержание практических занятий	14
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	15
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	16
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	17
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	17
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	18
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	18
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	20
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	20
	Приложение. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся	22
	Лист регистрации изменений	41

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

1.1. Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия должен быть подготовлен к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: производственно-технологический, проектный.

Цель дисциплины – сформировать у обучающихся систему фундаментальных знаний, 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 прикладных задачах будущей деятельности;
- овладеть методами решения инженерных задач.

1.2. Компетенции и индикаторы их достижений

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
ИД-1 опк-1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	знания	Обучающийся должен знать: основные законы естественнонаучных дисциплин (физики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности – (Б1.О.10-3.1)
	умения	Обучающийся должен уметь: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин (физики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности - (Б1.О.10-У.1)
	навыки	Обучающийся должен владеть: навыками: использования знаний основных законов естественнонаучных дисциплин (физики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности - (Б1.О.10-Н.1)

ОПК-5. Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
ИД-1 ОПК-5. Участвует в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации	знания	Обучающийся должен знать: основные законы естественнонаучных дисциплин (физики), используемые в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации – (Б1.О.10-З.2)
	умения	Обучающийся должен уметь: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин (физики) в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации - (Б1.О.10-У.2)
	навыки	Обучающийся должен владеть: навыками: использования знаний основных законов естественнонаучных дисциплин (физики) в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации - (Б1.О.10-Н.2)

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

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

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины составляет 9 зачетных единиц (ЗЕТ), 324 академических часа.
Дисциплина изучается:
- очная форма обучения в 2, 3, семестрах.

3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
Контактная работа (всего)	162
В том числе:	
Лекции (Л)	58
Практические занятия (ПЗ)	60

Лабораторные занятия (ЛЗ)	44
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	135
Контроль	27
Итого	324

3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование раздела и темы	Всего часов	в том числе				контроль
			контактная работа			СР	
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Механика, молекулярная физика и термодинамика							
1.1.	Введение в физику	2	2	-	-	-	х
1.2.	Кинематика	20	4	2	4	10	х
1.3.	Динамика	22	4	4	4	10	х
2.4.	Законы сохранения	22	4	2	6	10	х
1.5.	Механические колебания и волны	22	4	4	4	10	х
1.6.	Элементы молекулярной и статистической физики	22	4	4	4	10	х
1.7.	Основы термодинамики	20	4	2	4	10	х
Раздел 2. Электричество и магнетизм							
2.1.	Электростатика	22	4	2	6	10	х
2.2.	Постоянный ток, электрические цепи и материалы	22	4	4	4	10	х
2.3.	Постоянное магнитное поле	22	4	4	4	10	х
2.4.	Электромагнитные колебания и волны	22	4	4	4	10	х
Раздел 3. Оптика и атомная физика							
3.1.	Геометрическая и волновая оптика	19	2	4	4	9	х
3.2.	Квантовая физика	18	4	2	4	8	х
3.3.	Физика атома и элементы физики твердого тела	20	4	4	4	8	х
3.4.	Ядерная физика	18	4	2	4	8	х
3.5.	Физическая картина мира	4	2	-	-	2	х
	Контроль	27	х	х	х	х	27
	Общая трудоемкость	324	58	44	60	135	27

4. Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку

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.

4.1 Содержание дисциплины

Раздел 1. Механика, молекулярная физика и термодинамика

Введение

Предмет физики. Вклад российских ученых в развитие физики. Метод познания в физике. Эксперименты и теории. Роль математики. Физические законы. Понятие факта в физике. Модели. Прямые и обратные задачи физики. Размерности физических величин.

Кинематика

Движение как главная форма существования материи. Пространство и время. Способы описания состояния тела и системы тел. Системы отсчета и координат. Роль и принципы выбора систем координат. Степени свободы, инвариантные свойства числа степеней свободы. Трехмерное и многомерное пространства. Материальная точка и распространение этой модели на многомерный случай. Траектория и мировая линия, их свойства. Скорость и ускорение как производные. Поступательное и вращательное движения как основные виды движений. Угловая скорость и ускорение, нормальное и тангенциальное ускорения. Скорость и ускорение в многомерном пространстве. Инерциальные системы и равноправность покоя и равномерного прямолинейного движения. Постулат о постоянстве скорости света в вакууме. Преобразование интервалов времени и длины при больших скоростях относительных движений инерциальных систем. Преобразования Лоренца и релятивистское сложение скоростей. Интервал между событиями и его инвариантность.

Динамика

Сила и масса, суперпозиция сил. Первый и второй законы Ньютона. Уравнения движения, роль начальных условий, принцип детерминизма. Примеры решения уравнений движения. Движение тел в поле сил тяготения, явление невесомости в спутниках. Динамика следящих систем. Импульс, закон сохранения импульса для механической системы, третий закон Ньютона. Взаимодействие тел через поле. Общая формулировка закона сохранения импульса. Кинетическая энергия материальной точки, связь ее с компонентами вектора импульса. Работа и потенциальная энергия. Работа перемещения материальной точки по криволинейному пути. Потенциальные силы, введение понятия потенциала для взаимодействующих тел. Потенциальная функция, потенциальная поверхность. Связь компонент силы и потенциальной функции. Потенциальная яма и условие устойчивого равновесия. Невозможность равновесия системы взаимодействующих статических точечных электрических зарядов. Принцип плотнейшей упаковки и объяснение пространственных форм кристаллов. Конформационный анализ молекул. Момент силы. Динамика вращения точки и тела вокруг постоянной оси, понятие о моменте инерции материальной точки и тела. Уравнение движения вращающегося вокруг неподвижной оси тела. Момент импульса, связь его компонент с кинетической энергией вращения. Изменение момента инерции тела при переносе оси вращения. Главные моменты инерции и устойчивость вращения тел. Закон сохранения момента импульса тела и системы тел. Особенности конструкции вертолетов. Гироскопы и их применение. Центр масс и уравнение его движения. Разделение поступательных и вращательных движений твердого тела. Пара сил. Система уравнений для движения твердого тела и его кинетическая энергия. Закон сохранения энергии и его связь с равномерностью течения времени. Движение систем со многими степенями свободы. Функция Лагранжа и уравнения Лагранжа. Принцип наименьшего действия.

Динамика больших скоростей

Принцип относительности в физике. Релятивистский импульс. Преобразование энергии-импульса. Масса и ее связь с энергией покоя. Масса сложной системы и ее связь с энергией взаимодействия частей. Неаддитивность массы. Дефект массы и энергетика. Кинетическая

энергия в релятивистской механике. Уравнение движения материальной точки в релятивистской механике. Движение материальной точки под действием постоянной силы. Скорость света как предельная скорость. Частицы с нулевой массой покоя. Принцип эквивалентности и теория происхождения сил всемирного тяготения.

Колебания и волны

Колебания как частный случай движения, условия появления колебаний. Уравнение движения пружинного маятника и его решение. Гармоническое колебание и его характеристики. Уравнение движения физического маятника и его решение, математический маятник. Энергия гармонических колебаний. Вынужденные колебания и явление резонанса. Резонанс как проявление бифуркации. Автоколебания. Примеры проявления резонансных и автоколебательных явлений в живых организмах и технике. Резонансная передача энергии в системе одинаковых связанных маятников. Волны в упругих средах, линейные, поверхностные и объемные волны, поперечные и продольные волны, фронт волны, плоские и сферические волны. Аналитическая запись бегущей волны. Волновое уравнение. Перенос энергии бегущей волной. Сложение колебаний и волн. Когерентные источники волн. Интерференция волн от точечных когерентных источников. Условия появления максимумов и минимумов. Сложение круговых и сферических волн. Построение фронта волны по принципу Гюйгенса, поведение фронта волны в неоднородной среде. Отражение и преломление волн. Принцип Ферма. Вывод закона преломления волн на границе двух сред на основе принципа Ферма. Принцип Ферма как частный случай общего принципа минимакса. Появление отраженных волн в неоднородных средах, сложение встречных волн и образование стоячих волн. Переходное состояние и время релаксации. Связь длин стоячих волн с размерами среды, дискретность длин стоячих волн. Квантование. Управление звучанием музыкальных инструментов.

Элементы статистической и молекулярной физики

Микроскопические и макроскопические явления. Идеальный газ как статистическая система многих частиц. Давление, объем и температура газа как обобщенные характеристики состояния газа. Равновесные и неравновесные состояния газа. Обратимые и необратимые процессы. Диаграмма давление-объем. Экспериментальные газовые законы, обобщенный газовый закон (уравнение состояния идеального газа). Вывод уравнения состояния идеального газа на основе кинетических представлений. Физический смысл понятия термодинамической температуры. Распределение энергии по степеням свободы. Распределения Максвелла и Больцмана, барометрическая формула. Неравновесные процессы. Диффузия, диффузия через мембраны, осмос, осмотическое давление и его роль в жизнедеятельности растений. Теплопередача. Внутреннее трение. Выражение неравновесных процессов через обобщенные термодинамические силы. Соотношение взаимности Онсагера. Реальные газы, уравнение Ван-дер-Ваальса, критическая точка, реальные изотермы, сжижение газов. Флуктуации и самоорганизация при фазовом переходе газ-жидкость. Жидкости, поверхностное натяжение в жидкостях, охлаждение жидкости при испарении, терморегуляция растений и животных. Смачивающие и несмачивающие жидкости. Капиллярные явления, формула Лапласа.

Элементы термодинамики

Первое начало термодинамики, изопроцессы, адиабатический процесс, охлаждение газов при адиабатическом расширении и получение низких температур. Уравнение Пуассона и его вывод. Классическая теория теплоемкостей, причины отклонения реальных теплоемкостей как функции температуры от результатов классической теории. Работа идеального газа в различных процессах. Обратимые и необратимые циклы. Тепловые машины и цикл Карно, второе начало термодинамики. Компрессионные холодильники и тепловые насосы. Энтропия как термодинамический потенциал. Формула для энтропии идеального газа. Теорема Карно и обобщение понятия энтропии как термодинамического потенциала. Связь энтропии с микросостояниями идеального газа. Статистическое толкование энтропии. Энтропия и степень вырождения системы. Формула Больцмана. Энтропия и информация. Возрастание энтропии при необратимых процессах на примере выравнивания температуры двух находящихся в контакте нагретых тел и при выравнивании давлений в двух частях сосуда с газом. Первое и

второе начала термодинамики, и живые организмы. Понятие о термодинамике необратимых процессов и открытых систем. Энтропия в системе организм - окружающая среда. Производство энтропии в неравновесной среде и теорема Пригожина.

Раздел 2. Электричество и магнетизм

Электрические и магнитные явления

Понятие о полях, поля скалярные и векторные. Характеристики векторных полей: напряженность, поток, циркуляция, силовые линии векторного поля. Суперпозиция полей, заряды, закон сохранения зарядов.

Взаимодействие неподвижных и движущихся зарядов, Физический смысл магнитного поля. Поле точечного заряда (закон Кулона) и системы зарядов. Поле диполя. Электростатическое поле молекулы и химические реакции. Интегральная форма закона Кулона, теорема Гаусса (первое уравнение Максвелла). Вывод формул для напряженности электростатических полей заряженного прямого провода, плоскости, конденсатора. Работа перемещения заряда в электростатическом поле, понятие потенциала. Второе уравнение Максвелла для электростатики в интегральной форме. Электрическая емкость одного проводника и двух проводников, конденсаторы, работа по зарядке конденсаторов. Энергия электростатического поля. Изменение напряженности электрического поля при введении диэлектрика, поляризуемость диэлектрика, диэлектрическая проницаемость. Изменение диэлектрической проницаемости при химических реакциях и использование этого эффекта. Электрическое поле в проводниках. Понятие о токе проводимости, вектор тока и сила тока, дифференциальная форма закона Ома. Первое правило Кирхгофа. Причина появления электрического тока в проводнике, физический смысл понятия сторонних электрических сил. Вывод закона Ома для всей цепи. Второе правило Кирхгофа. Магнитное поле прямого тока, объяснение его появления на основании релятивистских представлений. Интегральные уравнения Максвелла для постоянных магнитных полей. Примеры вычисления напряженностей магнитостатических полей. Закон Био-Савара-Лапласа. Взаимодействие полей и зарядов (токов). Формула Лоренца для силы, действующей на заряд со стороны электрического и магнитного полей. Принцип действия масс-спектрометров и их применения в химии. Индукционные явления, трансформаторы, физические принципы их действия. Экстратоки. Полная система интегральных уравнений Максвелла. Смысл членов системы уравнений Максвелла, описывающих явления, связанные с изменениями электрических и магнитных величин во времени. Взаимосвязь электрических и магнитных переменных полей, электромагнитное поле и излучение. Поля движущихся зарядов. Излучение электромагнитного поля неравномерно движущимся зарядом. «Парадокс» атома.

Раздел 3. Оптика и атомная физика

Электромагнитное излучение и оптика

Свободное электромагнитное поле и его существование в виде электромагнитной волны. Поперечность электромагнитных волн. Скорость распространения электромагнитных волн и способы ее измерения. Шкала электромагнитных волн. Способы генерации и использование в науке и технике волн различных частот.

Явления, описываемые волновой теорией света. Интерференция света, условия появления статической интерференционной картины, интерференция при разделении фронта волны, просветление оптики, интерферометры и их использование. Фурье-спектрометры. Понятие о голографии. Дифракция, дифракция на щели. Фокусировка электромагнитных волн и связь размера дифракционного пятна с размерами рефлекторов. Особенности организации радиолокационной службы. Условия перехода от волновой оптики к геометрической. Зоны Френеля, зонная пластинка Френеля как фокусирующий элемент. Дифракционная решетка как диспергирующая система. Анализ состава света по длинам волн. Рентгеновская дифракция, понятие об обратных дифракционных задачах, рентгеноструктурный анализ и его особенности применительно к биологическим объектам. Пространственная структура ДНК и РНК. Дифракционный предел разрешающей способности оптических приборов.

Свет и вещество, понятие о вторичных волнах, разделение энергии на границе раздела фаз, резонансный характер взаимодействия света и вещества. Дисперсия, классическое объяснение зависимости коэффициента преломления света от длины волны падающего света. Явление двойного лучепреломления, поляризация света кристаллами. Поляризованный свет, оптическая активность, сахарометрия, использование явления вращения плоскости поляризации в молекулярной биологии. Фотоэффект и квантовая природа света. Круг явлений, объяснимых с квантовой точки зрения, микроскопическое и макроскопическое в оптике. Двойственность природы света. Законы поглощения света, понятие о нелинейных эффектах. Основные элементы конструкции спектрофотометров. Законы освещенности, зависимость освещенности от вида осветителей.

Квантовая физика. Физика атома и элементы физики твердого тела

Особенности поведения микрочастиц. Принципы описания поведения микрочастиц, волновая функция, соотношение неопределенностей, волна де Бройля. Постулаты Бора. Уравнение Шредингера (временное и стационарное), физический смысл входящих в него членов. Решение стационарного уравнения Шредингера для частицы в одномерном потенциальном ящике и частицы на окружности. Условия появления квантовых явлений. Влияние массы и области локализации частиц. Двумерная потенциальная яма, вырождение квантовых состояний и снятие вырождения. Потенциальная яма конечной глубины и влияние ее глубины и ширины на уровни энергии частицы. Возможность локализации частицы в пространстве. Туннельный эффект. Заполнение уровней и принцип Паули, полная энергия совокупности электронов в квантовой системе. Уровни энергии в атоме водорода, переходы между уровнями. Индивидуальность спектров атомов и эмиссионный спектральный анализ. Металлическая модель молекулы и объяснение корреляции цветности вещества и эффекта сопряжения химических связей в молекулах. Нормальная и инверсная заселенность квантовых состояний. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучения. Коэффициенты Эйнштейна. Формула Планка. Усиление света при прохождении через инверсно заселенную среду. Понятие о лазерах.

Физическая природа химической связи. Электронное строение многоэлектронных атомов, гибридизация, объяснение причин появления пространственных форм молекул. Принцип максимального перекрывания. Внутреннее вращение в молекулах и его роль в биохимических реакциях. Движение частиц в многоатомных молекулах и виды молекулярной спектроскопии. Симметрия молекул и появление правил отбора.

Фотохимические реакции и особенности потенциальных поверхностей основных и возбужденных электронных состояний в молекулах. Распад молекул при фотовозбуждениях. Физическая природа фотосинтеза. Транспорт энергии при фотосинтезе. Зонная структура электронных состояний кристаллов. Заполненные и незаполненные зоны. Уровень Ферми. Проводники, полупроводники и диэлектрики. Особенность проводимости в полупроводниках.

Ядерная физика

Систематика элементарных частиц. Законы взаимопревращений частиц, ядерные реакции, дефект массы. Строение ядер, ядерные силы, устойчивые и неустойчивые ядра, естественная и искусственная радиоактивность. Законы радиоактивного распада. Принципы радиоактивного анализа. «Меченые» атомы в биологии. Пути использования ядерной энергии.

Физическая картина мира

Понятие об эволюции в физике, биологии и других науках. Противоположность направленностей этих эволюционных процессов. Пути преодоления противоречия.

Время в классическом мире. Роль периодических и непериодических природных процессов в формировании понятия времени. Инвариантность простейших физических законов относительно смены знака времени. Неравновесные процессы в сложных системах и появление стрелы времени. Роль случайных факторов в формировании стрелы времени. Флуктуации, появление самоорганизации в открытых системах и перерастание флуктуации в

макроскопический эффект. Роль бифуркаций. Поведение энтропии в открытых системах. Принцип дополнительности и его всеобщность. Использование моделей явлений и объектов в процессе познания как следствие принципа дополнительности. Обратные задачи, субъективный фактор при их решении. Ограниченность принципа доказательности в науке. Принцип соответствия, наблюдаемые и ненаблюдаемые величины в физике. Требования к формированию физических теорий. Расширенное понимание принципа детерминизма. Случайное и закономерное в природе и пределы применимости научного прогноза. Научный прогноз в науке об обществе. Физика и кибернетика. Следящие системы и управление.

4.2. Содержание лекций

№ п/п	Краткое содержание лекции	Кол-во часов	Практическая подготовка
1.	Эволюция и современные модели физической картины мира. Современная физика как культура наблюдений, моделирования, экспериментального исследования и количественного прогнозирования явлений природы. Роль физики в развитии техники и агропромышленного производства. Вклад российских ученых в развитие физики. Кинематика материальной точки. Координатный метод описания движений. Кинематическое уравнение движения и определяемые по нему кинематические характеристики.	2	+
2.	Векторный способ описания движений. Векторы перемещения, скорости, ускорения. Угловые характеристики движения по окружности. Элементы релятивистской механики. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Сложение скоростей. Относительность длины отрезков и длительности временных интервалов.	4	+
3.	Динамика материальной точки и поступательного движения твёрдого тела. Принцип относительности. Законы Ньютона. Виды сил. Динамика вращательного движения. Момент силы. Момент инерции. Законы сохранения импульса и момента импульса. Инерциальные и неинерциальные системы отсчёта. Силы инерции при различных видах движения.	4	+
4.	Работа, мощность и энергия. Механическая работа и мощность при поступательном и вращательном движениях. Кинетическая энергия и теорема о кинетической энергии. Консервативные силы и потенциальная энергия. Примеры потенциальных полей. Закон сохранения энергии в механике.	2	+
5.	Механические колебания. Кинематика гармонических колебаний. Сложение колебаний. Акустические резонаторы. Динамика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение колебаний. Затухающие и вынужденные колебания. Механический резонанс. Маятники.	2	+
6.	Механические волны. Волновое уравнение. Виды волн. Интерференция, дифракция и дисперсия волн. Волны и информация.	4	+
7.	Основные положения молекулярно-кинетической теории. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ и уравнение состояния идеального газа.	2	+
8.	Агрегатные состояния и фазовые переходы. Реальные газы. Сжижение газов. Особенности жидкого состояния. Строение кристаллов. Дефекты кристаллического строения. Прочность и пластичность.	2	+

№ п/п	Краткое содержание лекции	Кол-во часов	Практическая подготовка
9.	Явления переноса. Диффузия, теплопроводность и внутреннее трение. Молекулярно-кинетическая теория явлений переноса.	2	+
10.	Основы термодинамики. Внутренняя энергия и первое начало термодинамики. Работа и теплоёмкость газа при различных процессах. Второй закон термодинамики. Тепловые двигатели и холодильные машины. КПД тепловых двигателей и статистический смысл второго закона термодинамики. Понятие энтропии. Понятие о термодинамике необратимых процессов и открытых систем.	2	+
11.	Электрический заряд. Взаимодействие зарядов. Электростатическое поле. Вектор напряжённости. Расчёт электростатических полей. Потенциал электростатического поля. Работа по перемещению зарядов в электростатическом поле. Потенциал и градиент потенциала. Эквипотенциальные поверхности.	2	+
12.	Вещество в электрическом поле. Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Вектор смещения. Проводники в электростатическом поле. Электроёмкость проводников. Конденсаторы.	4	+
13.	Постоянный электрический ток. Закон Ома. Электродвижущая сила. Правила Кирхгофа и расчёты электрических цепей. Классическая теория электропроводности. Вывод закона Ома. Природа сверхпроводимости. Носители тока в различных проводниках. Элементы теории электропроводности. Полупроводники. Полупроводниковые приборы. Элементы физической электроники. Контактные явления в металлах и полупроводниках. Успехи современной полупроводниковой компьютерной техники. Биотоки и биоинформатика.	4	+
14.	Магнитное поле. Взаимодействие электрических токов. Расчёты магнитных полей. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитные свойства вещества. Диа-, пара- и ферромагнетики. Домены. Ферриты. Электромагнитные сепараторы в агроинженерии. Действие магнитного поля на электрический ток и движущиеся заряженные частицы. Сила Ампера и сила Лоренца. Эффект Холла. Электродвигатели.	4	+
15.	Электромагнитная индукция. Закон Фарадея и правило Ленца. Механизм возникновения ЭДС индукции. Генераторы гармонической ЭДС и трансформаторы. Индуктивность проводников. Энергия магнитного поля.	2	+
16.	Переменный электрический ток. Цепи переменного тока. Закон Ома для цепей переменного тока. Полное сопротивление переменному току. Векторная диаграмма. Резонанс в цепях переменного тока.	2	+
17.	Электромагнитное поле. Обобщение закона Фарадея. Закон полного тока. Ток смещения. Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла. Система уравнений Максвелла в дифференциальной и интегральной формах. Вектор Умова-Пойнтинга. Давление света. Гармонический осциллятор. Свободные электромагнитные колебания. Затухающие и вынужденные колебания. Резонанс.	4	+
18.	Генерация, передача и приём электромагнитных волн. Открытый колебательный контур. Принцип работы радиопередатчика и радиоприёмника. Модуляция и детектирование электромагнитных волн. Радиолокация и телевидение. Шкала электромагнитных волн. Различные	2	+

№ п/п	Краткое содержание лекции	Кол-во часов	Практическая подготовка
	диапазоны частот электромагнитных волн, их характерные особенности и технические средства их получения. Использование видимых ультрафиолетовых и других излучений в растениеводстве и животноводстве.		
19.	Элементы геометрической оптики. Основы геометрической оптики. Формулы Френеля. Принцип обратимости световых лучей. Приборы геометрической оптики. Фотометрия.	2	+
20.	Элементы волновой оптики. Принцип Гюйгенса. Интерференция света. Когерентность и оптический ход лучей. Условия максимума и минимума. Интерферометры. Элементы голографии. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракционная решётка. Спектрография. Дифракция рентгеновских лучей.	2	+
21.	Взаимодействие излучения с веществом. Поляризация света при отражении и преломлении. Двойное лучепреломление. Оптически активные вещества. Сахариметры. Искусственная анизотропия и её использование. Нормальная и аномальная дисперсия. Тепловое излучение. Абсолютно чёрное тело. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана и Вина. Формула Планка. Оптическая пирометрия. Фотоэффект. Внешний, внутренний и вентильный фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Применение фотоэлементов. Эффект Комптона. Люминесцентное излучение. Биолюминесценция. Фотобиологические процессы. Фотосинтез. Термодинамика и механизм фотосинтеза. Биоэнергетика.	2	+
22.	Элементы квантовой механики. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов. Соотношения неопределённостей. Уравнение Шредингера. Атом водорода. Энергетические уровни атома. Потенциал возбуждения и ионизации. Постулаты Бора. Излучение и поглощение энергии. Водородоподобные ионы. Структура сложных атомов. Энергетические уровни в сложных атомах. Принцип Паули. Оптические спектры и спектры рентгеновского излучения. Периодическая система элементов Д.И.Менделеева.	2	+
	Итого	58	10%

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Кол-во часов	Практическая подготовка
1	Изучение механического движения на машине Атвуда	2	+
2	Определение момента инерции маятника Обербека	4	+
3	Определение момента инерции методом крутильных колебаний	2	+
4	Изучение колебаний математического маятника и определение ускорения свободного падения	2	+
5	Изучение гармонических колебаний с помощью пружинного маятника	2	+

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Кол-во часов	Практическая подготовка
6	Изучение затухающих колебаний при внутреннем трении	2	+
7	Определение вязкости жидкости по методу Стокса	2	+
8	Определение длины свободного пробега молекул и коэффициента внутреннего трения воздуха	2	+
9	Исследование электростатического поля	2	+
10	Измерение ёмкости конденсатора	2	+
11	Измерение сопротивления проводников методом моста Уитстона	2	+
12	Изучение цепи постоянного тока	2	+
13	Измерение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли	2	+
14	Изучение цепи переменного тока и определение индуктивности катушки	2	+
15	Изучение дифракции света и определение длины световой волны при помощи дифракционной решётки	2	+
16	Получение и анализ поляризованного света	2	+
17	Изучение вращения плоскости поляризации света оптически активными веществами	2	+
18	Изучение оптических пирометров	2	+
19	Изучение законов внешнего фотоэффекта	2	+
20	Анализ спектра излучения газоразрядной лампы	2	+
21	Анализ спектра излучения лампы накаливания	2	+
	Итого	44	20%

4.4. Содержание практических занятий

№ пп	Наименование практических занятий	Кол-во часов	Практическая подготовка
1	Кинематика	4	+
2	Динамика	4	+
3	Законы сохранения	6	+
4	Механические колебания и волны	6	+
5	Элементы молекулярной и статистической физики	4	+
6	Элементы термодинамики	4	+
7	Электростатика	6	+
8	Постоянный ток, электрические цепи и материалы.	6	+
9	Постоянное магнитное поле	4	+
10	Электромагнитные колебания и волны.	6	+
11	Геометрическая и волновая оптика	2	+
12	Квантовая оптика	2	+
13	Элементы квантовой механики и атомной физики	4	+
14	Атомное ядро и элементарные частицы	2	+
	Итого	60	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	42
Подготовка к лабораторным занятиям и к защите лабораторных работ	34
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	50
Подготовка к промежуточной аттестации	9
Итого	135

4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Кол-во часов
1.	Кинематика. Задачи баллистики, наведения на цель, оптимизации движения, их применение в агроинженерии.	8
2.	Динамика. Реактивное движение. Движение небесных тел. Полёты в космос. Устойчивость движения. Гироскопы.	8
3.	Законы сохранения. Передача мощности в механических системах. Проблема безопорного движения. Проблема вечного двигателя первого рода.	8
4.	Механические колебания и волны. Расчёт конкретных состояний и определение собственных частот колебательных систем	8
5.	Элементы молекулярной и статистической физики. Особенности жидкого состояния. Поверхностное натяжение, смачивание, капилляры. Почвенная влага и полив растений.	8
6.	Элементы термодинамики. Тепловая энергетика и её экологический аспект. Теплоизоляция, методы экономии тепла.	10
7.	Электростатика. Статическое электричество. Электризация тел. Движение заряженных частиц в электрических полях. Аналогии между электростатическим и гравитационным полями.	12

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Кол-во часов
8.	Постоянный ток, электрические цепи и материалы. Электрический ток в жидкостях и газах. Коронный разряд. Электрофильтры.	12
9.	Постоянное магнитное поле. Постоянные магниты. Магнитное поле Земли. Движение заряженных частиц в магнитных полях. Масс-спектрометрия.	12
10.	Электромагнитные колебания и волны. Изобретение радио. Передача сигналов. Радиосвязь и радиолокация. Микроволновая техника.	8
11.	Геометрическая и волновая оптика. Оптические изображения. Механизм зрения, дефекты зрения. Оптические явления в атмосфере.	10
12.	Квантовая физика. Элементы квантовой оптики. Люминесценция. Вынужденное излучение и оптические квантовые генераторы. Фотоны. Опыт Бёте, эффект Комптона.	10
13.	Физика атома и элементы физики твердого тела. Элементы квантовой механики. Постановка задач о движении микрочастиц. Операторы физических величин. Квантовые состояния.	10
14.	Ядерная физика. Атомное ядро и элементарные частицы. Ионизирующие излучения и оценка их действия на материалы и живые организмы. Методы измерения интенсивности ионизирующих излучений. Естественный радиационный фон.	7
15.	Современная физическая картина мира. Роль физики в развитии техники и агропромышленного производства.	4
	Итого	135

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

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

1. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие для самостоятельной работы студентов очной и заочной формы обучения [направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии ; сост. Е. М. Басарыгина. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019. - 47 с. : табл. - Библиогр.: с. 47 (5 назв.). Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/53.pdf>

2. Физические основы классической механики [Электронный ресурс] : учеб. пособие для самостоятельной работы студентов очной и заочной формы обучения [направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и

комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии ; сост. Е. М. Басарыгина. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019. - 99 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 99 (5 назв.). Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/52.pdf>

3. Электростатика. Постоянный ток [Электронный ресурс]: учеб. пособие для самостоятельной работы студентов очной и заоч. формы обучения / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии; сост. Е. М. Басарыгина - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018 - 95 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/fisika/17.pdf>.

4. Электромагнитные явления и квантовые эффекты [Электронный ресурс]: учеб. пособие для самостоятельной работы студентов очной и заоч. формы обучения / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии; сост. Е. М. Басарыгина - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018 - 49 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/fisika/16.pdf>.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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.

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

- 1.1. 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>.
- 1.2. Иванов, И. В. Сборник задач по курсу основы физики и биофизики : учебное пособие / И. В. Иванов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-1349-2. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168419>.
- 1.3. Ливенцев, Н.М. Курс физики: учебник / Н. М. Ливенцев. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-1240-2.— Текст: электронный// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210782>.
- 1.4. Басарыгина, Е. М. Законы постоянного тока : учебное пособие / Е. М. Басарыгина, Ю. А. Никишин ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. — Челябинск : Южно-Уральский ГАУ, 2022. — 116 с. : ил, табл. — Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/fisika/31.pdf>. - Текст : электронный.

Дополнительная литература

- 1.5. Иванов, И. В. Основы физики и биофизики: учебное пособие / И. В. Иванов. — 2-е изд., испр., доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1350-8. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210917>.
- 1.6. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике: учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. — 18-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 420 с. — ISBN 978-5-8114-6779-

2. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152437>.
- 1.7. 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>.

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

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://yoypay.pf>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>
4. Физика. Механика: виртуальный аналог лабораторного оборудования: обучающий ресурс для самостоятельной работы студентов очной и заочной формы обучения. - Текст: электронный. - Адрес в сети: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=3963>

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. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс]: учеб. пособие для самостоятельной работы студентов очной и заочной формы обучения [направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии; сост. Е. М. Басарыгина. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019. - 47 с.: табл. - Библиогр.: с. 47 (5 назв.). Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/53.pdf>

2. Физические основы классической механики [Электронный ресурс]: учеб. пособие для самостоятельной работы студентов очной и заочной формы обучения [направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии; сост. Е. М. Басарыгина. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019. - 99 с.: ил., табл. - Библиогр.: с. 99 (5 назв.). Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/52.pdf>

3. Электростатика. Постоянный ток [Электронный ресурс]: учеб. пособие для самостоятельной работы студентов очной и заоч. формы обучения / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии; сост. Е. М. Басарыгина - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018 - 95 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/fisika/17.pdf>

4. Электромагнитные явления и квантовые эффекты [Электронный ресурс]: учеб. пособие для самостоятельной работы студентов очной и заоч. формы обучения / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии; сост. Е. М. Басарыгина - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018 - 49 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/fisika/16.pdf>

5. Электричество. Магнетизм. Оптика и квантовая физика [Электронный ресурс]: лабораторный практикум для студентов очной и заочной формы обучения [направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии; сост.: Е. М. Басарыгина, Ю. А. Никишин. - 2-

е изд., испр. и доп. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019. - 182 с.: ил., табл. - Библиогр.: с. 182 (5 назв.). Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/40.pdf>

6. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс]: лабораторный практикум для студентов очной и заочной формы обучения [направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии; сост.: Е. М. Басарыгина, Ю. А. Никишин. - 2-е изд., испр. и доп. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019. - 136 с.: ил., табл. - С прил. - Библиогр.: с. 133 (5 назв.). Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/39.pdf>

7. Лабораторная работа №1. Определение ускорения силы тяжести с помощью математического маятника: методические указания для самостоятельной работы студентов очной и заочной форм обучения [направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / составители: Е. М. Басарыгина, Ю. А. Никишин; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2021. - 10 с.: ил., табл. - Библиогр.: с. 10 (8 назв.). - Текст: электронный. - Адрес в сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/fisika/20.pdf>

8. Лабораторная работа №2. Исследование равноускоренного движения на машине Атвуда: методические указания для самостоятельной работы студентов очной и заочной форм обучения [направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / составители: Е. М. Басарыгина, Ю. А. Никишин ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2021. - 10 с.: ил., табл. - Библиогр.: с. 10 (8 назв.). - Текст : электронный. - Адрес в сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/fisika/21.pdf>

9. Лабораторная работа №3. Определение момента инерции тела методом крутильных колебаний : методические указания для самостоятельной работы студентов очной и заочной форм обучения [направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / составители: Е. М. Басарыгина, Ю. А. Никишин ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2021. - 9 с.: ил., табл. - Библиогр.: с. 9 (8 назв.). - Текст : электронный. - Адрес в сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/fisika/22.pdf>

10. Лабораторная работа №4. Изучение гармонического колебания с помощью пружинного маятника: методические указания для самостоятельной работы студентов очной и заочной форм обучения [направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / составители: Е. М. Басарыгина, Ю. А. Никишин ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2021. - 10 с.: ил., табл. - Библиогр.: с. 10 (8 назв.). - Текст: электронный. - Адрес в сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/fisika/23.pdf>

11. Лабораторная работа №5. Исследование затухающих колебаний: методические указания для самостоятельной работы студентов очной и заочной форм обучения [направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] /

составители: Е. М. Басарыгина, Ю. А. Никишин; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2021. - 10 с.: ил., табл. - Библиогр.: с. 10 (8 назв.). - Текст: электронный. - Адрес в сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/fisika/24.pdf>

12. Лабораторная работа №6. Определение момента инерции маятника Максвелла: методические указания для самостоятельной работы студентов очной и заочной форм обучения [направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / составители: Е. М. Басарыгина, Ю. А. Никишин; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2021. - 9 с.: ил., табл. - Библиогр.: с. 8-9 (8 назв.). - Текст: электронный. - Адрес в сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/fisika/25.pdf>

13. Лабораторная работа №7. Определение скорости пули с помощью крутильно-баллистического маятника: методические указания для самостоятельной работы студентов очной и заочной форм обучения [направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / составители: Е. М. Басарыгина, Ю. А. Никишин; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2021. - 10 с.: ил., табл. - Библиогр.: с. 9-10 (8 назв.). - Текст: электронный. - Адрес в сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/fisika/26.pdf>

14. Лабораторная работа №8. Изучение упругого и неупругого удара: методические указания для самостоятельной работы студентов очной и заочной форм обучения [направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / составители: Е. М. Басарыгина, Ю. А. Никишин; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2021. - 14 с.: ил., табл. - Библиогр.: с. 13-14 (8 назв.). - Текст: электронный. - Адрес в сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/fisika/27.pdf>

10. 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:

- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов);
- «Сельхозтехника» (автоматизированная справочная система);
- My TestX10.2.

Перечень лицензионного программного обеспечения

My TestX10.2.

Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License NoLevel, Windows 7 Home Basic
OA CIS and GE

Google Chrome, Mozilla Firefox, MOODLE

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

Учебные аудитории для проведения занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения

1. Учебная аудитория №205, оснащенная оборудованием и техническими средствами для выполнения лабораторных работ по механике и молекулярной физике

2. Учебная аудитория №209, оснащенная оборудованием и техническими средствами для выполнения лабораторных работ по электродинамике, волновой и квантовой оптике.

3. Учебная аудитория № 310, оснащенная:

- мультимедийным комплексом (компьютер, видеопроектор);
- компьютерной техникой.

4. Учебная аудитория № 423, оснащенная:

- мультимедийным комплексом (компьютер, видеопроектор).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

1. Помещение № 303 для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет»

Перечень оборудования и технических средств обучения

Ауд. 303 НОУТБУК HP 615 (VC289EA) RM76/2G/320/DVDR W/HD3200/DOS/15.6; ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР В КОМПЛЕКТЕ: системный блок Pentium E 5400 2.7GHZ, жесткий диск 250 Gb, монитор 19" LCD, клавиатура, мышь – 30 шт.; ПРИНТЕР CANON LBP-1120 лазерный; Экран с электроприводом; ПРИНТЕР CANON LBP-1120 лазерный; ИК ПУЛЬТ ДУ ДЛЯ ЭКРАНА С ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ; КОЛОНКИ 5+1 SVEN IHO.

Ауд. 205э, 209э: Установка лабораторная «Маятник универсальный»; Установка лабораторная «Маятник Максвелла»; Установка лабораторная «Соударение шаров»; Установка лабораторная «Машина Атвуда»; Установка для определения отношения удельных теплоемкостей воздуха; Установка лабораторная «Гироскоп»; Наглядные учебные пособия; Комплект лаборатории "Электричество и магнетизм"; Монохроматор УМ2; Установка для изучения законов геометрической оптики; Установка для изучения дифракции; Установка для изучения интерференции света; Установка для изучения поляризации света; Установка для изучения абсолютно черного тела; Установка для исследования характеристик вакуумного фотоэлемента.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации
обучающихся

СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины	24
2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения сформированности компетенций	24
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	26
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций	27
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в процессе практической подготовки	27
4.1.1. Опрос на практическом занятии	27
4.1.2. Оценивание отчета по лабораторной работе	28
4.1.3. Тестирование	30
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	34
4.2.1. Зачет	34
4.2.2. Экзамен	37

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

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств
	знания	умения	навыки	
ИД-1.ОПК-1 Использует основные законы естественных наук для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Обучающийся должен знать: основные законы естественных наук (физики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности – (Б1.О.10-3.1)	Обучающийся должен уметь: использовать основные законы естественных наук (физики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности - (Б1.О.10-У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками: использования знаний основных законов естественных наук (физики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности - (Б1.О.10-Н.1)	Текущий контроль: - опрос на практическом занятии; - отчет по лабораторной работе; - тестирование Промежуточная аттестация: - экзамен; - зачет

ОПК-5. Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств
	знания	умения	навыки	
ИД-1.ОПК-5 Участует в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации	Обучающийся должен знать: основные законы естественных наук (физики), используемые в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации – (Б1.О.10-3.2)	Обучающийся должен уметь: использовать основные законы естественных наук (физики) в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации - (Б1.О.10-У.2)	Обучающийся должен владеть: навыками: использования знаний основных законов естественных наук (физики) в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации - (Б1.О.10-Н.2)	Текущий контроль: - ответ на практическом занятии; - отчет по лабораторной работе; - тестирование Промежуточная аттестация: - экзамен; - зачет

2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций

Формируемые ЗУН	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.О.10-3.1	Обучающийся не знает основные	Обучающийся слабо знает основные законы	Обучающийся с незначительными	Обучающийся с требуемой степенью

	оборудования и средств автоматизации	автоматизации	автоматизации с незначительными затруднениями	автоматизации
Б1.О.10-Н.2	Обучающийся не владеет навыками использования знаний основных законов естественнонаучных дисциплин (физики) в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации	Обучающийся слабо владеет навыками использования знаний основных законов естественнонаучных дисциплин (физики) в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками использования знаний основных законов естественнонаучных дисциплин (физики) в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации	Обучающийся свободно владеет навыками использования знаний основных законов естественнонаучных дисциплин (физики) в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации

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

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

1. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс]: учеб. пособие для самостоятельной работы студентов очной и заочной формы обучения [направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии; сост. Е. М. Басарыгина. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019. - 47 с.: табл. - Библиогр.: с. 47 (5 назв.). Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/53.pdf>

2. Физические основы классической механики [Электронный ресурс]: учеб. пособие для самостоятельной работы студентов очной и заочной формы обучения [направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии; сост. Е. М. Басарыгина. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019. - 99 с.: ил., табл. - Библиогр.: с. 99 (5 назв.). Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/52.pdf>

3. Электростатика. Постоянный ток [Электронный ресурс]: учеб. пособие для самостоятельной работы студентов очной и заоч. формы обучения / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии; сост. Е. М. Басарыгина - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018 - 95 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/fisika/17.pdf>

4. Электромагнитные явления и квантовые эффекты [Электронный ресурс]: учеб. пособие для самостоятельной работы студентов очной и заоч. формы обучения / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии; сост. Е. М. Басарыгина - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018 - 49 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/fisika/16.pdf>

5. Электричество. Магнетизм. Оптика и квантовая физика [Электронный ресурс]: лабораторный практикум для студентов очной и заочной формы обучения [направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и

комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии; сост.: Е. М. Басарыгина, Ю. А. Никишин. - 2-е изд., испр. и доп. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019. - 182 с.: ил., табл. - Библиогр.: с. 182 (5 назв.). Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/40.pdf>

6. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс]: лабораторный практикум для студентов очной и заочной формы обучения [направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства] / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии; сост.: Е. М. Басарыгина, Ю. А. Никишин. - 2-е изд., испр. и доп. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019. - 136 с.: ил., табл. - С прил. - Библиогр.: с. 133 (5 назв.). Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/vmat/39.pdf>

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, характеризующих базовый этап формирования компетенций 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 процессе практической подготовки

4.1.1. Опрос на практическом занятии

Ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и темам дисциплины. Темы и планы занятий (см. методразработки п. 3) заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1	Диск радиусом 20см вращается согласно уравнению $\varphi = A + Bt + Ct^2$, где $A = 3$ рад; $B = -1 \text{ с}^{-1}$; $C = 0,1 \text{ с}^{-2}$, 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. Изобразить векторы всех кинематических величин в указанный момент времени	ИД-1.опк-1 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

2	Гальванометр имеет сопротивление 200 Ом, и при силе тока 100 мкА стрелка отклонения на всю шкалу. Какой добавочный резистор надо подключить, чтобы прибор можно было использовать как вольтметр для измерения напряжения до 2 В? Какой шунт надо подключить к этому гальванометру, чтобы его можно было использовать как миллиамперметр для измерения силы тока до 10 мА?	ИД-1.опк-5. Участвует в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации
---	---	--

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

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	- 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 (хорошо)	ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков: - в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не искажившие 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. Оценивание отчета 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
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
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
2	1. Что понимается под сопротивлением проводника? 2. От каких параметров проводника зависит его сопротивление? 3. Как зависит сопротивление металлического проводника от температуры? 4. Измерение сопротивлений методом моста Уитстона. 5. Как определить полное сопротивление при последовательном и параллельном соединении резисторов?	ИД-1.ОПК-5. Участствует в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации

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)	- 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)	- 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)	- 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	- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки

(неудовлетворительно)	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»	- 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 непринципиального характера в ответе на вопросы).
Оценка «не зачтено»	- 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 обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Обучающимся выдаются тестовые задания с формулировкой вопросов и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1	1. Если импульс системы материальных точек в отсутствие внешних сил остается постоянным, то центр масс этой системы может двигаться ... - равномерно и прямолинейно V - с постоянным ускорением - с переменным ускорением - по окружности с постоянной скоростью 2. Момент инерции тонкого обруча массой m, радиусом R относительно оси, проходящей через центр обруча перпендикулярно плоскости, в которой лежит обруч, равен $I=mR^2$. Если ось вращения перенести параллельно в точку на обруче, то момент инерции обруча - уменьшится в 2 раза - увеличится в 1,5 раза	ИД-1.опк-1 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

	- не изменится - уменьшится в 1,5 раза - увеличится в 2 раза V 3. Относительной величиной является ... - скорость света в вакууме - барионный заряд - длительность события V - электрический заряд 4. Средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре T равна $\varepsilon = ikT/2$. Здесь $i = n_{\text{п}} + n_{\text{вр}} + 2n_{\text{к}}$, где $n_{\text{п}}$, $n_{\text{вр}}$, $n_{\text{к}}$ – число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, для водорода (H_2) число i равно - 7 - 5 V - 2 - 8 5. В процессе изотермического сообщения тепла постоянной массе идеального газа его энтропия ... - не меняется - уменьшается - увеличивается V 6. Изменение внутренней энергии газа произошло только за счет работы сжатия газа в ... - изотермическом процессе - изобарном процессе - изохорном процессе - адиабатическом процессе V 7. Точечный заряд $+q$ находится в центре сферической поверхности. Если заряд сместить из центра сферы, оставляя его внутри нее, то поток вектора напряженности электростатического поля через поверхность сферы... уменьшится не изменится V увеличится 8. Если увеличить в два раза напряженность электрического поля в проводнике, то удельная тепловая мощность тока ... - уменьшится в два раза; - не изменится; - уменьшится в 4 раза - увеличится в 4 раза; V - увеличится в два раза; 9. При помещении диэлектрика в электрическое поле напряженность электрического поля внутри бесконечного однородного изотропного диэлектрика с диэлектрической проницаемостью ε ... - остается неизменной - остается равной нулю - увеличивается в ε раз - уменьшается в ε раз V 10. Уменьшение амплитуды колебаний в системе с затуханием	
--	--	--

	характеризуется временем релаксации. Если при неизменном омическом сопротивлении в колебательном контуре увеличить в 2 раза индуктивность катушки, то время релаксации... - уменьшится в 2 раза - увеличится в 2 раза V - увеличится в 4 раза - уменьшится в 4 раза	
2	1. Какое явление лежит в основе действия сахариметра? - интерференция поляризованного света; - двойное лучепреломление; - вращение плоскости поляризации; V - изменение интенсивности света. 2. Установка для получения колец Ньютона освещается падающим нормально монохроматическим светом длиной волны 0,6 мкм. Определите толщину слоя воздуха, там, где в отраженном свете видно первое светлое кольцо Ньютона. - 0,15 мкм; V - 0,30 мкм; - 0,45 мкм; - 0,75 мкм. 3. Чему равна разность волн, приходящих в данную точку от двух соседних зон Френеля? - 0; - $\lambda/2$; V - λ; - 2λ. 4. На дифракционную решетку падает нормально монохроматический свет ($\lambda=0,7$ мкм). Определите период дифракционной решетки, если на экране видно 11 дифракционных максимумов. - 3,5 мкм; V - 7,0 мкм; - 7,7 мкм; - 0,14 мкм. 5. Определите скорость света в воде, если угол Брюстера при отражении света от поверхности воды оказался равным 53°. - $3 \cdot 10^8$ м/с; - $2,8 \cdot 10^8$ м/с; - $2,25 \cdot 10^8$ м/с; V - $1,33 \cdot 10^8$ м/с. 6. Как изменяется интенсивность естественного света, прошедшего через один поляризатор? - уменьшается в 4 раза; - уменьшается в 2 раза; V - усиливается в 2 раза; - остается без изменений. 7. На пленку одинаковой толщины (показатель преломления 1,4) нормально падает белый свет. При какой наименьшей толщине пленки отраженный от нее свет будет зеленым ($\lambda=0,56$ мкм)? - $2 \cdot 10^{-7}$ м; - $1 \cdot 10^{-7}$ м; V	ИД-1.ОПК-5. Участвует в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации

- $0,4 \cdot 10^{-6}$ м; - $0,5 \cdot 10^{-7}$ м. 8. Определите кинетическую энергию фотоэлектронов, если работа выхода равна $4,8 \cdot 10^{-19}$ Дж, а частота падающего света $1 \cdot 10^{15} \text{ с}^{-1}$, $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$. - $1,8 \cdot 10^{-19}$ Дж; V - $3,3 \cdot 10^{-19}$ Дж; - $4,8 \cdot 10^{-19}$ Дж; - $6,6 \cdot 10^{-19}$ Дж. 9. Фотон с энергией 100 кэВ в результате комптоновского рассеяния на электроне отклонился на угол 90°. Определите энергию рассеянного фотона. Ответ округлите до целых. - 68 кэВ; - 84 кэВ; V - 92 кэВ; - 102 кэВ. 10. Полная лучеиспускающая способность абсолютно черного тела равна 3 Вт/см^2. Определите длину волны, соответствующую максимуму испускательной способности этого тела. - 6,1 мкм; - 3,4 мкм; V - 1,91 мкм; - 0,8 мкм.	
---	--

По результатам теста обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся 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

Тестовые задания, использующиеся для оценки качества дисциплины с помощью информационных технологий, приведены в РПД: «10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем» - My TestX10.2.

4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

4.2.1. Зачет

Зачет 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 проводится по окончании чтения лекций и выполнения лабораторных (практических) занятий. Зачет принимается преподавателями, проводившими лабораторные (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 преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или директора Института не допускается.

Форма(ы) проведения зачета (*устный опрос по билетам, письменная работа, тестирование и др.*) определяются кафедрой и доводятся до сведения обучающихся в начале семестра.

Для проведения зачета 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 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.

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 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 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-02-66/02-16 от 26.10.2016 г.).

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1.	3 семестр 1. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея и правило Ленца. Механизм возникновения ЭДС индукции. 29. Генераторы гармонической ЭДС и трансформаторы. Индуктивность проводников. Энергия магнитного поля. 2. Переменный электрический ток. Цепи переменного тока. Закон Ома для цепей переменного тока. Полное сопротивление переменному току. Векторная диаграмма. Резонанс в цепях переменного тока. 3. Электромагнитное поле. Обобщение закона Фарадея. Закон полного тока. Ток смещения. Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла. Система уравнений Максвелла в дифференциальной и интегральной формах. Вектор Умова-Пойнтинга. Давление света. 4. Гармонический осциллятор. Свободные электромагнитные колебания. Затухающие и вынужденные колебания. Резонанс. 5. Генерация, передача и приём электромагнитных волн. Открытый колебательный контур. Принцип работы радиопередатчика и радиоприёмника. Модуляция и детектирование электромагнитных волн. Радиолокация и телевидение. 6. Шкала электромагнитных волн. Различные диапазоны частот электромагнитных волн, их характерные особенности и технические средства их получения. Использование видимых, ультрафиолетовых и других излучений в растениеводстве и животноводстве. 7. Элементы геометрической оптики. Основы геометрической оптики. Формулы Френеля. Принцип обратимости световых лучей. Приборы геометрической оптики. 8. Фотометрия. 9. Элементы волновой оптики. Принцип Гюйгенса. 10. Интерференция света. Когерентность и оптический ход лучей. Условия максимума и минимума. Интерферометры. Элементы голографии. 11. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракционная решётка. Спектрография. Дифракция рентгеновских лучей. 12. Взаимодействие излучения с веществом. Поляризация света при отражении и преломлении. 13. Двойное лучепреломление. Оптически активные вещества. Сахариметры. Искусственная анизотропия и её использование.	ИД-1 ОПК-1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности ИД-1.ОПК-5 Участвует в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации

Нормальная и аномальная дисперсия. 14. Тепловое излучение. Абсолютно чёрное тело. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана и Вина. Формула Планка. Оптическая пирометрия. 15. Фотоэффект. Внешний, внутренний и вентильный фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Применение фотоэлементов. Эффект Комптона. Люминесцентное излучение. Биолюминесценция. 16. Фотобиологические процессы. Фотосинтез. Термодинамика и механизм фотосинтеза. Биоэнергетика. 17. Элементы квантовой механики. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов. Соотношения неопределённостей. Уравнение Шредингера. 46. Атом водорода. Энергетические уровни атома. Потенциал возбуждения и ионизации. Постулаты Бора. Излучение и поглощение энергии. Водородоподобные ионы. 18. Структура сложных атомов. Энергетические уровни в сложных атомах. Принцип Паули. Оптические спектры и спектры рентгеновского излучения. Периодическая система элементов Д.И.Менделеева. 19. Физика молекул. Энергетические уровни молекул. Обменное взаимодействие. Молекулярные спектры. Принцип работы квантовых генераторов. Электронный парамагнитный резонанс. 20. Полимеры и жидкие кристаллы. Основные виды коллективизации молекул. Строение полимеров и их физические свойства. Типы жидких кристаллов. Дисплеи на жидких кристаллах. 21. Явление радиоактивности. Виды радиоактивного распада. Закон радиоактивного распада. Стабильные и радиоактивные изотопы. Современные методы радиохимии и радиобиологии. Проблемы радиоэкологии. 22. Состав атомного ядра. Изотопы. Механический и магнитный моменты ядер. Ядерные силы и энергия связи ядра. Ядерный магнитный резонанс и его использование. 23. Ядерные реакции. Механизм ядерных реакций. Цепная реакция деления ядер. Использование атомной энергии. Проблема управляемой термоядерной реакции. Энергия Солнца и звёзд. Ядерная экология. 24. Элементарные частицы. Классификация элементарных частиц. Взаимопревращаемость элементарных частиц. Методы ускорения частиц. Античастицы и антивещество. Вещество в экстремальных условиях. 25. Современная физика и агроинженерия. Вещество и поле. Объекты и процессы. Эволюционные процессы преобразования материи. Вещественные, энергетические, электромагнитные и информационные преобразования биообъектов. Развитие агрофизики, биомеханики, биофизики, биоэнергетики, биоинформатики, биотехнологии и агроинженерии.	
---	--

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 инженерной задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержания вопроса или погрешность не принципиального характера в ответе на вопросы).
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

4.2.2. Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине проводится в соответствии с расписанием промежуточной аттестации, в котором указывается время его проведения, номер аудитории, место проведения консультации. Утвержденное расписание размещается на информационных стендах, а также на официальном сайте Университета.

Уровень требований для промежуточной аттестации обучающихся устанавливается рабочей программой дисциплины и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Экзамены принимаются, как правило, лекторами. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме экзамена. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой.

Присутствие на экзамене преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или директора Института не допускается.

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

Экзамены проводятся по билетам в устном или письменном виде, либо в виде тестирования. Экзаменационные билеты составляются по установленной форме в соответствии с утвержденными кафедрой экзаменационными вопросами и утверждаются заведующим кафедрой ежегодно. В билете содержится... *(указывается количество вопросов: не более трех вопросов, 2 теоретических вопроса и задача и т.д.)*.

Экзаменатору предоставляется право задавать вопросы сверх билета, а также помимо теоретических вопросов давать для решения задачи и примеры, не выходящие за рамки пройденного материала по изучаемой дисциплине.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и выставляются в зачетно-экзаменационную ведомость в день экзамена.

При проведении устного экзамена в аудитории не должно находиться более *(указывается количество обучающихся)* на одного преподавателя.

При проведении устного экзамена студент выбирает экзаменационный билет в случайном порядке, затем называет фамилию, имя, отчество и номер экзаменационного билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения экзаменатора программой дисциплины, справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Обучающийся, испытывающий затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, имеет право на выбор второго билета с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа оценка снижается на один балл. Выдача третьего билета не разрешается.

Если обучающийся явился на экзамен, и, взяв билет, отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

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 аттестационных испытаний запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость.

Неявка на экзамен отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Для обучающихся, которые не смогли сдать экзамен в установленные сроки, Университет устанавливает период ликвидации задолженности. В этот период преподаватели, принимавшие экзамен, должны установить не менее 2-х дней, когда они будут принимать задолженности. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Обучающимся, показавшим отличные и хорошие знания в течение семестра в ходе постоянного текущего контроля успеваемости, может быть проставлена экзаменационная оценка досрочно, т.е. без сдачи экзамена. Оценка выставляется в экзаменационный лист или в зачетно-экзаменационную ведомость.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать экзамены в межсессионный период 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-02-66/02-16 от 26.10.2016 г.).

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
1	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1	2 семестр 1. Роль физики в развитии техники и агропромышленного производства. 2. Кинематика материальной точки. Координатный метод описания движений. Кинематическое уравнение движения и определяемые по нему кинематические характеристики. 3. Векторный способ описания движений. Векторы перемещения, скорости, ускорения. Угловые характеристики движения по окружности.	ИД-1 ОПК-1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью

4. Элементы релятивистской механики. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Сложение скоростей. Относительность длины отрезков и длительности временных интервалов. 5. Динамика материальной точки и поступательного движения твёрдого тела. Принцип относительности. Законы Ньютона. Виды сил. 6. Динамика вращательного движения. Момент силы. Момент инерции. Законы сохранения импульса и момента импульса. 7. Инерциальные и неинерциальные системы отсчёта. Силы инерции при различных видах движения. 8. Работа, мощность и энергия. Механическая работа и мощность при поступательном и вращательном движениях. Кинетическая энергия и теорема о кинетической энергии. 9. Консервативные силы и потенциальная энергия. Примеры потенциальных полей. Закон сохранения энергии в механике. 10. Механические колебания. Кинематика гармонических колебаний. Сложение колебаний. Акустические резонаторы. 11. Динамика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение колебаний. Затухающие и вынужденные колебания. Механический резонанс. Маятники. 12. Механические волны. Волновое уравнение. Виды волн. Интерференция, дифракция и дисперсия волн. Волны и информация. 13. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ и уравнение состояния идеального газа. 14. Агрегатные состояния и фазовые переходы. Реальные газы. Сжижение газов. Особенности жидкого состояния. Строение кристаллов. Дефекты кристаллического строения. Прочность и пластичность. 15. Явления переноса. Диффузия, теплопроводность и внутреннее трение. Молекулярно-кинетическая теория явлений переноса. 16. Основы термодинамики. Внутренняя энергия и первое начало термодинамики. Работа и теплоёмкость газа при различных процессах. 17. Второй закон термодинамики. Тепловые двигатели и холодильные машины. КПД тепловых двигателей и статистический смысл второго закона термодинамики. Понятие энтропии. Третий закон термодинамики. Элементы биоэнергетики. 18. Электрический заряд. Взаимодействие зарядов. Электростатическое поле. Вектор напряжённости. Расчёт электростатических полей. 19. Потенциал электростатического поля. Работа по перемещению зарядов в электростатическом поле. Потенциал и градиент потенциала. Эквипотенциальные поверхности. 20. Вещество в электрическом поле. Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Вектор смещения. 21. Проводники в электростатическом поле. Электроёмкость проводников. Конденсаторы.	профессиональной деятельности ИД-1 опк-5 Участвует в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации
---	--

22. Постоянный электрический ток. Закон Ома. Электродвижущая сила. Правила Кирхгофа и расчёты электрических цепей. 23. Классическая теория электропроводности. Вывод закона Ома. Природа сверхпроводимости. 24. Носители тока в различных проводниках. Элементы теории электропроводности. Полупроводники. Полупроводниковые приборы. Элементы физической электроники. Контактные явления в металлах и полупроводниках. 25. Магнитное поле. Взаимодействие электрических токов. Расчёты магнитных полей. Закон Био-Савара-Лапласа. 26. Магнитные свойства вещества. Диа-, пара- и ферромагнетики. Домены. Ферриты. Электромагнитные сепараторы в агроинженерии. 27. Действие магнитного поля на электрический ток и движущиеся заряженные частицы. Сила Ампера и сила Лоренца. Эффект Холла. Электродвигатели.	
--	--

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице. Задача для экзамена берется из материалов п.3 ФОС РПД (№1 - №4.)

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение задачи.
Оценка 4 (хорошо)	полное знание программного материала, усвоение основной литературы, рекомендованной в программе, наличие малозначительных ошибок в решении задачи, или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса.
Оценка 3 (удовлетворительно)	знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности непринципиального характера в ответе на экзамене и в решении задачи.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы и в решении задачи.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]