Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»
Дата и время: 2024-02-21 00:00:00
471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт

Факультет информатики, математики и экономики
Кафедра математики, физики и математического моделирования

«УТВЕРЖДАЮ»
Декан ФИМЭ
А.В. Фомина
«23» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.11.07 Экспериментальная физика

Направление подготовки

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) подготовки
«Математика и Физика»

Программа бакалавриата

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2021

Новокузнецк 2021

Оглавление

1. Цель дисциплины 3
1.1. Формируемые компетенции 3
1.2. Индикаторы достижения компетенций 3
1.3. Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине 4
2. Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации 4
3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины 5
3.1. Учебно-тематический план 5
3.2. Содержание занятий по видам учебной работы 5
4. Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации 8
5. Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины 9
5.1. Учебная литература 9
5.2. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины 10
5.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы. 11
6. Иные сведения и (или) материалы 11
6.1. Примерные темы письменных учебных работ 11
6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации 11

1. Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины является: формирование естественнонаучной культуры студента, подготовка в области физики, овладение методами и навыками эксперимента по физике для дальнейшего использования в решении прикладных и практических задач, вооружение конкретными знаниями, дающими возможность преподавать данный предмет в школе и квалифицированно вести факультативные курсы по физике.

В результате освоения данной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы бакалавриата:

– ПК-2 (способен использовать специальные научные знания дисциплин профиля "Физика" в педагогической деятельности).

1.1. Формируемые компетенции

Таблица 1 - Формируемые дисциплиной компетенции

Наименование вида компетенции	Наименование категории (группы) компетенций	Код и название компетенции
Профессиональная		ПК-2 способен использовать специальные научные знания дисциплин профиля "Физика" в педагогической деятельности

1.2. Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
ПК-2 способен использовать специальные научные знания дисциплин профиля "Физика" в педагогической деятельности	ПК 2.4 Использует специальные научные знания для реализации образовательного процесса по физике в системе общего образования	Б1.О.11 Предметная подготовка по профилю "Физика" Б1.О.11.01 Элементарная физика Б1.О.11.02 Математические модели физических процессов Б1.О.11.03 Механика Б1.О.11.04 Оптика Б1.О.11.05 Электричество и магнетизм Б1.О.11.06 Молекулярная физика и термодинамика Б1.О.11.07 Экспериментальная физика Б1.О.11.08 Математическая физика Б1.О.11.09 Квантовая физика Б1.О.11.10 Астрономия Б1.О.13 Методика обучения и воспитания по профилю "Физика" Б1.В.02 Физика в историческом развитии Б1.В.04 Оценивание и мониторинг образовательных результатов обучающегося по физике Б1.В.06 Практикум по решению физических задач

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
		Б1.В.08 Решение задач государственной итоговой аттестации по физике Б1.В.ДВ.01.01 Организация учебно-исследовательской деятельности обучающихся при изучении физико-математических дисциплин Б1.В.ДВ.01.02 Организация проектной деятельности обучающихся при изучении физико-математических дисциплин Б2.В.01(П) Производственная практика. Профильная практика Б3.01(Г) Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Б3.02(Д) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

1.3. Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине

Таблица 3 – Знания, умения, навыки, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
ПК-2 способен использовать специальные научные знания дисциплин профиля "Физика" в педагогической деятельности	ПК 2.4 Использует специальные научные знания для реализации образовательного процесса по физике в системе общего образования	Знать: основные понятия и прикладные аспекты экспериментальной физики для организации учебных исследований в области физики и смежных дисциплин: Уметь: организовать учебное исследование в форме физического эксперимента; решать задачи экспериментальной физики; Владеть: методами работы с информационными ресурсами, в том числе с компьютерными программами, для организации и проведения физического эксперимента

2. Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации

Таблица 4 – Объем и трудоемкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоемкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения
1 Общая трудоемкость дисциплины	180
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	
Аудиторная работа (всего):	108
в том числе:	
лекции	36

практические занятия, семинары	36
практикумы	
лабораторные работы	
в интерактивной форме	
в электронной форме	
Внеаудиторная работа (всего):	36
в том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем	
подготовка курсовой работы /контактная работа	
групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем	36
творческая работа (эссе)	
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)	36
4 Промежуточная аттестация обучающегося	9 семестр – экзамен (36 ч.)

3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины

3.1. Учебно-тематический план

Таблица 5 - Учебно-тематический план очной формы обучения

№ недели	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость *(всего час.)*	Трудоемкость занятий (час.)			Форма текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			Аудиторные занятия			
			лекц.	практ.	СРС	
Семестр 9						
1	Методика и техника физического эксперимента	36	8	8	16	Устный опрос
2	Современное оборудование физического эксперимента	36	8	8	16	Собеседование
3	Математическая обработка результатов физического эксперимента	36	10	10	20	Устный опрос
4	Основы виртуального физического эксперимента	36	10	10	20	Собеседование
5	Промежуточная аттестация - экзамен	36				Экзамен
ИТОГО по 9 семестру		180	36	36	72	36

3.2. Содержание занятий по видам учебной работы

Таблица 6 – Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
	Семестр 9	
Содержание лекционного курса		
1	***Методика и техника физического эксперимента***	
1.1	Экспериментальный метод	Проблемность и определение экспериментального метода. Виды экспериментов.
1.2	Место и значение эксперимента в научной системе	Многоуровневая концепция знания. Модели деления методов и результатов науки. Особенности постижения истины в экспериментальном исследовании.
1.3	Методика физического эксперимента	Выбор объекта, план проведения, схема эксперимента. Учет погрешностей и проверка результатов.
1.4	Техника физического эксперимента	Выбор оборудования и измерительных средств эксперимента. Предварительная настройка оборудования и

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
		коррекция измерений. Техника безопасности проведения эксперимента.
2	***Современное оборудование физического эксперимента***	
2.1	Оборудование ручного контроля	Особенности настройки и работы. Техника безопасности использования. Варианты и комбинации применения в эксперименте по механике и молекулярной физике.
2.2		Особенности настройки и работы. Техника безопасности использования. Варианты и комбинации применения в эксперименте по электромагнетизму.
2.3	Оборудование автоматического контроля	Особенности настройки и работы. Техника безопасности использования. Варианты и комбинации применения в эксперименте по механике и молекулярной физике.
2.4		Особенности настройки и работы. Техника безопасности использования. Варианты и комбинации применения в эксперименте по электромагнетизму.
3	***Математическая обработка результатов физического эксперимента***	
3.1	Элементы теории погрешностей измерений и вычислений	Причины возникновения погрешностей измерений. Виды измерений и погрешностей результатов: инструментальные, методические, субъективные, случайные, систематические. Расчет погрешностей.
3.2	Графические методы обработки данных	Правила построения графиков. Определение искомых величин из графиков. Обработка данных методом наименьших квадратов. Приведение функции к линейному виду.
3.3	Проверка адекватности математической модели экспериментальным данным	Оценка погрешности определения параметров линейной аппроксимирующей функцией.
3.4, 3.5	Компьютерная обработка результатов эксперимента	Современные математические пакеты: MathCAD и др. Использование Microsoft Excel для обработки результатов экспериментов.
4	***Основы виртуального физического эксперимента***	
4.1	Модельный эксперимент	Понятие модели и модельного эксперимента. Структура деятельности по постановке модельного эксперимента.
4.2	Компьютерное моделирование	Моделирование в среде табличного процессора Microsoft Excel.
4.3	Численные и имитационные модели	Среды для численного и имитационного моделирования. Погрешность итерационных вычислений численных моделей. Оценивание характеристик модели при имитационном моделировании.
4.4, 4.5	Точность результатов компьютерного вычислительного эксперимента	Сравнение результатов компьютерного моделирования и натурного эксперимента. Проверка соответствия модели и реального объекта.
Содержание практических занятий		
1	***Методика и техника физического эксперимента***	
1.1	Методика и техника эксперимента по механике	Особенности выбора объекта исследования, разработка плана проведения и схемы эксперимента. Выбор оборудования и измерительных средств эксперимента, предварительная настройка оборудования и коррекция измерений. Техника безопасности проведения эксперимента.
1.2	Методика и техника эксперимента по	Особенности выбора объекта исследования, разработка плана проведения и схемы эксперимента. Выбор

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
	молекулярной физике и термодинамике	оборудования и измерительных средств эксперимента, предварительная настройка оборудования и коррекция измерений. Техника безопасности проведения эксперимента.
1.3	Методика и техника эксперимента по электродинамике	Особенности выбора объекта исследования, разработка плана проведения и схемы эксперимента. Выбор оборудования и измерительных средств эксперимента, предварительная настройка оборудования и коррекция измерений. Техника безопасности проведения эксперимента.
1.4	Методика и техника эксперимента по оптике и квантовой физике	Особенности выбора объекта исследования, разработка плана проведения и схемы эксперимента. Выбор оборудования и измерительных средств эксперимента, предварительная настройка оборудования и коррекция измерений. Техника безопасности проведения эксперимента.
2	***Современное оборудование физического эксперимента***	
2.1	Оборудование по механике и термодинамике	Паспорта и инструкции. Настройка и проверка работы оборудования. Возможности модернизации.
2.2	Оборудование по электромагнетизму	Паспорта и инструкции. Настройка и проверка работы оборудования. Возможности модернизации.
2.3	Оборудование по оптике	Паспорта и инструкции. Настройка и проверка работы оборудования. Возможности модернизации.
2.4	Оборудование по квантовой и ядерной физике	Паспорта и инструкции. Настройка и проверка работы оборудования. Возможности модернизации.
3	***Математическая обработка результатов физического эксперимента***	
3.1	Обработка результатов эксперимента по механике	Расчет погрешностей измерений натурного эксперимента по механике
3.2	Обработка результатов эксперимента по электромагнетизму	Расчет погрешностей измерений натурного эксперимента по электромагнетизму
3.3	Обработка результатов эксперимента по квантовой физике	Расчет погрешностей измерений натурного эксперимента по квантовой физике
3.4	Математические пакеты	Ознакомление с возможностями обработки результатов экспериментов с помощью MathCAD
3.5	Табличные редакторы	Ознакомление с возможностями обработки результатов экспериментов с помощью Microsoft Excel
4	***Основы виртуального физического эксперимента***	
4.1, 4.2	Моделирование физических законов механики	Использование Microsoft Excel для моделирования физических законов в области механики.
4.3	Моделирование физических законов молекулярной физики и термодинамики	Использование Microsoft Excel для моделирования физических законов в области молекулярной физики и термодинамики.
4.4	Моделирование физических законов электромагнетизма	Использование Microsoft Excel для моделирования физических законов в области электромагнетизма.
4.5	Моделирование физических законов квантовой физики	Использование Microsoft Excel для моделирования физических законов в области квантовой физики.
	Промежуточная аттестация – *экзамен*	

4. Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы
9 семестр				
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	**60**	Лекционные занятия (конспект) (18 занятий)	**1 балл** - посещение 1 лекционного занятия	0 – 18
		Практические занятия (решения заданий) (18 занятий).	**1 балл** - посещение 1 практического занятия и выполнение работы на 51-100% **2 балл** - посещение 1 занятия, самостоятельность в выполнении работы и существенный вклад на занятии в работу всей группы	18 – 36
		Собеседование (9 занятий)	**1 балл** (пороговое значение) **3 балла** (максимальное значение)	9 – 27
		Устный опрос (4 занятия)	**1 балл** (пороговое значение) **2 балла** (максимальное значение)	4 – 8
Итого по текущей работе в семестре				31 – 89
Промежуточная аттестация (экзамен)	**40**	Задания закрытого типа с выбором одного варианта ответа (5 заданий)	**2 балла** (пороговое значение) **4 балла** (максимальное значение)	10 – 20
		Задания на установление соответствия, последовательность, дополнение (10 заданий)	**3 балла** (пороговое значение) **6 баллов** (максимальное значение)	30 – 60
		Кейс-задание, включающее 2 вопроса:	**10 баллов (пороговое значение)** **20 баллов (максимальное значение)**	11 – 20
		вопрос №1	**3 балла (пороговое значение)** **5 балла (максимальное значение)**	
		вопрос №2	**8 балла (пороговое значение)** **15 баллов (максимальное значение)**	
Итого по промежуточной аттестации (экзамену)				20 – 40 баллов (51 – 100% в

	баллах приведенной шкалы)
Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации 57 – 100 баллов.	

5. Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1. Учебная литература

Основная учебная литература

1. Гринкруг, М.С. Лабораторный практикум по физике [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.С. Гринкруг, А.А. Вакулюк. – Электронные текстовые данные. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 480 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3811 – Загл. с экрана.

2. Прошин, В.И. Анализ результатов измерений в экспериментальной физике [Электронный ресурс] / В.И. Прошин, В.Г. Сидоров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 172 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/102585. — Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Хавруняк, В. Г. Физика: Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Хавруняк. – Электронные текстовые данные. – Москва : НИЦ Инфра-М, 2013. – 142 с. – Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=377097 – Загл. с экрана.

2. Благовещенский, В.В. Компьютерные лабораторные работы по физике в пакете MathCad [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Благовещенский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 96 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/42975 . — Загл. с экрана.

3. Старовиков, М.И. Введение в экспериментальную физику [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.И. Старовиков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 240 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/379. — Загл. с экрана.

5.2. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях КГПИ КемГУ:

Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно- наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Экспериментальная физика	327 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского (практического) типа, для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, столы, стулья Оборудование для презентации учебного материала: компьютер преподавателя с монитором, проектор, экран, акустическая система Используемое программное обеспечение: MS Windows (Microsoft Imagine Premium 3 year по сублицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), антивирусное ПО ESET Endpoint Security, лицензия №EAV-0267348511 до 30.12.2022 г.; Mozilla Firefox (свободно распространяемое ПО), Google Chrome (свободно распространяемое ПО), Opera (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), WinDjView (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО). Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС	654027, Кемеровская область - Кузбасс, г. Новокузнецк, пр-кт Пионерский, д.13, пом.1
	323 Лаборатория методики преподавания физики: учебная аудитория для проведения занятий семинарского (практического) типа, лабораторного типа, для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, столы, стулья Лабораторное оборудование: лабораторные наборы «Электричество», «Механика», комплект лабораторный по молекулярной физике и термодинамике, компьютерный измерительный комплект, секундомер, комплект цифровой измерителей тока и напряжения демонстрационный, датчики ионизирующего излучения, регистрации ЭКГ, АД, микроскопы, установки для изучения p-n перехода, для изучения температурной зависимости металлов и полупроводников, для изучения эффекта Холла в полупроводниках. Учебно-наглядные пособия: плакаты, стенды	654027, Кемеровская область - Кузбасс, г. Новокузнецк, пр-кт Пионерский, д.13, пом.1

	508 Компьютерный класс Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения: - занятий семинарского (практического) типа; - групповых и индивидуальных консультаций; - текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, столы, стулья. Оборудование для презентации учебного материала:стационарное - компьютер преподавателя, проектор, экран. Лабораторное оборудование: стационарное – компьютеры для обучающихся (18 шт.). Используемое программное обеспечение: MSWindows (MicrosoftImaginePremium 3 year по сублицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), MathCad (Лицензия №9А1487712), Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Металлургов, д. 19

5.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень СПБД и ИСС по дисциплине

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – http://www.window.edu.ru .
2. Астрофизический портал AFPortal.ru – http://www.afportal.ru/ .
3. PHYS-PORTAL.RU – Физический информационный портал. - http://phys-portal.ru/ .

6. Иные сведения и (или) материалы

6.1. Примерные темы письменных учебных работ

6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

9 семестр

Тест (образец)

Задание 1 (выберите один вариант ответа)
Экспериментальные исследования проводят для…
1) демонстрации знаний и умений;
2) уточнения и проверки теоретических исследований;
3) развлечения и отдыха;
4) преобразования окружающего мира.

Задание 2 (определите последовательность ответов)
Последовательность действия проведения эксперимента включает:
1) подготовку оборудования и средств измерений;
2) проверку результатов и построение математической модели;
3) статистическую обработку результатов;
4) выбор метода исследования.

Задание 3 (выберите несколько вариантов ответа)
Погрешности измерений связаны с…

1) неточностью оборудования;
2) действием потусторонних сил;
3) влиянием экспериментаторов на объект и оборудование;
4) неточными теоретическими расчетами.

Задание 4 (выберите один вариант ответа)
Настройка оборудования в процессе эксперимента называется…
1) корректировкой;
2) комплектованием;
3) юстировкой;
4) монтажом.

Задание 5 (выберите несколько вариантов ответа)
Измерительные средства выбираются исходя из…
1) методов исследования;
2) удобства использования;
3) требуемой точности;
4) доступности и стоимости.

Задание 6 (выберите несколько вариантов ответа)
Техника безопасности при проведении эксперимента требует…
1) предварительной подготовки оборудования и помещения;
2) наличия огнетушителя и аптечки;
3) плана эвакуации;
4) специальной формы одежды.

Задание 7 (выберите несколько вариантов ответа)
Основным элементом датчиков давления является…
1) тензорезистор;
2) барометр;
3) люксметр;
4) пьезоэлемент.

Задание 8 (выберите несколько вариантов ответа)
Цифровой датчик освещенности работает на основе…
1) резистора;
2) фотодиода;
3) индуктивности;
4) конденсатора.

Задание 9 (выберите несколько вариантов ответа)
Работа «Световых ворот» в комплексе L-микро возможна при…
1) соединении с компьютером;
2) запуск компьютера;
3) включении программного контроллера;
4) проверка механических дефектов датчика.

Задание 10 (выберите один вариант ответа)
Математическая обработка результатов эксперимента необходима для…
1) статистического анализа числовых результатов измерений;
2) сведения числовых результатов измерений в таблицу;
3) графического отображения зависимости измеренных данных;

4) проверки корректности полученных числовых результатов измерений в сравнени их с теоретическими расчетами.

Задание 11 (выберите несколько вариантов ответа)
Современные компьютерные программы, которые используют для графического анализа результатов измерений это …
1) текстовые пакеты Microsoft Word, Writer и другие**;**
2) чертежные графические пакеты AutoCAD, ArchiCAD и другие;
3) табличные пакеты Microsoft Excel, Supercalc и другие;
4) математические пакеты MathCAD, Maple и другие.

Задание 12 (выберите несколько вариантов ответа)
Задачами математической обработки результатов физического эксперимента является…
1) сокращение времени проведения эксперимента;
2) оценка погрешности измерений;
3) опровержение теоретических расчетов и гипотез;
4) создание математической модели.

Задание 13 (выберите один вариант ответа)
Физическая модель повторяет в отношении реальных объектов и явлений …
1) все характеристики и свойства;
2) геометрические характеристики и свойства;
3) некоторые физические и геометрические свойства;
4) физические характеристики и свойства.

Задание 14. (выберите несколько вариантов ответа)
Физические законы являются…
1) эмпирическим отображением реальных явлений и процессов;
2) математическим способом точно описать реальную действительность;
3) математическим способом приближенно описать реальную действительность;
4) логическим отображением реальных явлений и процессов.

Задание 15. (выберите один вариант ответа)
Компьютерная программа, позволяющая моделировать объекты и явления:
1) AutoCAD;
2) Microsoft Word;
3) Microsoft Excel;
4) MathCAD.

Кейс-задание.
При проведении эксперимента по регистрации радиоактивного излучения при прохождении его через пластинки из алюминия получили набор численных результатов. После анализа результатов измерений количества прошедших частиц и толщины пластин построили математическую модель процесса, которая показала обратную зависимость количества частиц и толщины пластины.

Подзадача 1 (выберите один вариант ответа)
Обратная зависимость показала, что…
1) алюминий рассеивает частицы;
2) это следствие законов сохранения;
3) алюминий – исключительный материал для задерживания радиоактивного излучения;

4) возможно точно рассчитать коэффициент поглощения.

Подзадача 2 (выберите несколько вариантов ответа)
Математическая модель позволила определить…
1) механизм процесса поглощения радиоактивного излучения;
2) неточности измерений;
3) уточнить теоретические представления о процессе взаимодействия излучения и вещества;
4) ошибки в постановке эксперимента.

Составитель (и): Антоненко А.И., доцент кафедры МФММ
(*фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей)*)