


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»



УТВЕРЖДАЮ

проректор по учебной
работе

 А.М. Дигурова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика»

Направление подготовки 38.03.07 Товароведение

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Владикавказ 2017

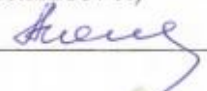
Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 38.03.07 *Товароведение*, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 04 декабря 2015 г., N1429 (ред. от 20.04.2016 г.), учебным планом подготовки бакалавра по направлению 38.03.07 *Товароведение*, утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» (протокол № 11 от 27.04.2017 г.)

Составитель: д.ф-м.н., проф. Туриев А.М.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики и астрономии
(протокол № 9 от «26» июня 2017 г.)

Заведующий кафедрой _____  Х.Б. Зембатов

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии
(протокол № 10 от «30» июня 2017 г.)

Председатель _____  Агаева Ф.А.

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	1	1
Семестр	1-2	1
Лекции	18-18	8
Практические (семинарские) занятия	-	-
Лабораторные занятия	18-36	10
Консультации	-	
Итого аудиторных занятий	90	18
Самостоятельная работа	18-54	189
Курсовая работа	-	-
Форма контроля		
экзамен	54 (2)	9
Зачет	зачет (1)	
Общее количество часов	216	216

2. Цели освоения дисциплины являются

1. Студенты должны овладеть знаниями основ физики, умело применять полученные знания для объяснений;
2. Формировать у студентов общего физического мировоззрения и развития физического мышления;
3. Формировать цельное представление о процессах и явлениях, происходящих в неживой и живой природе, научный способ мышления, умение видеть естественнонаучное содержание проблем, возникающих в практической деятельности специалиста;
4. Научить студентов применять физические методы исследования на основе полученных знаний в курсе «Физика».

3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Б1.В.19. Вариативная часть.

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, полученные обучающимися в средней школе в результате освоения курсов: «Физика», «Математика» и т.д.

4. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Коды компетенций	Содержание компетенций
ОПК -5	способностью применять знания естественнонаучных дисциплин для организации торгово-технологических процессов и обеспечения качества и безопасности потребительских товаров
ПК -18	готовностью к освоению современных методов экспертизы и идентификации товаров

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП

Коды компетенций ОПОП	Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
	<i>знать</i>	<i>уметь</i>	<i>владеть</i>
ОПК -5	<ul style="list-style-type: none"> - структуру и содержание основных вопросов соответствующих разделов курса физики; - физические понятия, их определения и формулировки законов; - основные положения и границы применимости существующих физических теорий; - содержание и математическое отображение основных законов 	<ul style="list-style-type: none"> - ставить цели, задачи и определять методы изучения каждого раздела курса «Общей физики» и всего предмета в целом; - обладать целостной системой знаний, формирующих физическую картину окружающего мира; - формировать физические законы и теории с применением адекватного математического аппарата, количественного описания свойств модельных систем; - строить физические модели и решать конкретные задачи заданной степени сложности; - самостоятельно ставить цели деятельности и планировать способы их достижения; - измерять с определенной точностью различные физические величины, определять погрешности при прямых и косвенных измерениях. 	<ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения учебного и научного эксперимента, что предполагает ознакомление с приборами и методами измерений; - навыками самостоятельной работы с учебной, патентной и научной литературой; - научно правильно формулировать и решать поставленные в практикуме задачи как теоретического, так и практического характера; - научиться и соблюдать требования безопасной работы в физическом практикуме.
ПК -18	современные физические методы анализа для оценки качества и безопасности товаров,	<ul style="list-style-type: none"> - научиться планировать и уметь проверять эксперимент, анализировать 	способностью к освоению современных физических методов анализа для оценки качества и безопасности товаров

		получаемые экспериментальные результаты;	
--	--	------------------------------------------------	--

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Таблица 5.1

№ неде ли	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Количество баллов		Литера тура
		лек.	лаб.	Содержание			Час.	min	
1 семестр									
1-2	Введение в физику. Эксперимент и теории в физических исследованиях. Относительность движения. Перемещение, скорость, ускорение. Системы координат и системы отсчета.	2	2	Тангенциальное и нормальное ускорения. Угловая скорость и угловое ускорение, и их связь с линейными характеристиками движения. Изучить и законспектировать основы теории физического маятника. Принцип относительности Галилея. Закон Всемирного тяготения.	2	Устный опрос Сам. работа Конспект	0	7	1,4,5,7
3-4	Понятие замкнутой системы. Импульс материальной точки, система материальных точек. Закон сохранения импульса. Момент импульса материальной точки и система материальных точек. Момент силы, закон сохранения момента импульса. Центр масс системы материальных точек и закон его движения.	2	2	Определение коэффициента внутреннего трения по методу Стокса. Взаимодействие материальных точек, инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Законы Ньютона. Принцип относительности Галилея. Закон Всемирного тяготения	2	Устный опрос Сам. работа	0	6	1,4,5,7
5-6	Работа сил. Кинетическая энергия материальной точки, системы материальных точек. Потенциальная энергия системы взаимодействующих тел. Законы сохранения энергии в механике. Кинетическое энергия вращающегося тела	2	2	Эксперимент и теории в физических исследованиях. Относительность движения. Перемещение, скорость, ускорение. Колебательные и волновые процессы. Волны в упругих средах. Волновое уравнение. Сложение колебаний. Уравнение свободных колебаний модельных систем (груз на пружине, математический маятник).	2	Устный опрос Сам. работа	0	6	1,4,5,7
7-8	Элементы гидро- и аэродинамики. Движение идеальной жидкости, поле скоростей, линии и трубки тока.	2	2	Основные постулаты специальной теории относительности Эйнштейна. Законы механики в движущихся системах отсчета.	2	Устный опрос Сам.	0	6	1,4,5,7

	Уравнение Бернулли. Формула Пуазейля. Ламинарное и турбулентные потоки. Число Рейнольдса.			Обобщенный принцип относительности. Преобразования Лоренца.		работа			
	Текущая работа студентов						0	25	
9	1-ая рубежная аттестация						0	25	
9-10	Основные представления молекулярно-кинетической теории. Предмет и методы молекулярной физики. Понятие «идеальный газ», основное уравнение МКТ идеального газа. Уравнение Клапейрона-Менделеева.	2	2	Изучить и законспектировать реактивное движение и его применение.	2	Устный опрос Сам. работа	0	5	1,4,5,7
11-12	Основы термодинамики. Внутренняя энергия идеального газа. количество теплоты. теплоемкость. Закон равнораспределения энергии по степеням свободы	2	2	Распределение молекул идеального газа (распределения Максвелла и Больцмана). Барометрическая формула. Основы термодинамики. Границы применимости 2-го закона термодинамики.	2	Устный опрос Сам. работа	0	5	1,4,5,7
13-14	Первый закон термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Циклические процессы. Цикл Карно. КПД тепловой машины. Второй закон термодинамики. Понятие энтропии. Границы применимости 2-го закона термодинамики.	2	2	Статистический и термодинамический подходы. Равновесные состояния и переходы. Процессы испарения и кипения. Насыщенный пар. Точка росы.	2	Устный опрос Сам. работа	0	5	1,4,5,7
15-16	Реальные газы, жидкости и кристаллы. Силы молекулярного взаимодействия. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Переход из газообразного в жидкое состояние. Критические параметры.	2	2	Изучить и законспектировать эффект Джоуля-Ленца. Сжижение газов. Процессы испарения и кипения. Насыщенный пар. Точка росы. Поверхностное натяжение жидкости и капиллярные явления.	2	Устный опрос Сам. работа	0	5	1,4,5,7
17-18	Фазовые переходы между агрегатными состояниями вещества. Фазовые переходы 1-го и 2-го рода.	2	2	Твердые тела. Ближний и дальний порядок в расположении атомов. Кристаллические решетки	2	Устный опрос сам. раб.	0	5	1,4,5,7
	Текущая работа студентов						0	25	

	2-ая рубежная аттестация						0	25	
	Всего	18	18		18		0	100	
2 семестр									
1-2	Электрический заряд. Закон Кулона. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции. Потенциал. Разность потенциалов. Электрическая ёмкость. Конденсаторы. Энергия электростатического поля.	2	4	Напряжённость поля точечного заряда. Эквипотенциальные поверхности. Электростатическая защита. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов. Теорема Гаусса. Циркуляция вектора напряжённости. Расчёт полей с помощью теоремы Гаусса.	8	Устный опрос сам. раб.	0	6	2,4,5,6
3-4	Диэлектрики. Электростатическое поле в диэлектрической среде. Электрическое смещение. Условие на границе раздела двух диэлектрических сред. Сегнетоэлектрики.	2	4	Электрическое сопротивление. Виды соединений проводников. Источники постоянного тока. Электрический ток в металлах. Основные законы электрического тока в классической теории электропроводности. Эмиссионное явление. Газовые разряды.	6	Устный опрос сам. раб.	0	6	2,4,5,6
5-6	Постоянный ток, сила и плотность тока. ЭДС. Закон Ома. Сопротивление проводников. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Правило Кирхгофа для разветвлённой цепи.	2	4	Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Резонанс напряжения. Резонанс токов. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний (механических и электромагнитных). Резонанс.	6	Устный опрос сам. раб.	0	6	2,4,5,6
7-8	Магнитное поле тока. Вектор магнитной индукции. Законы Био-Савара-Лапласа и Ампера. Поток вектора магнитной индукции через замкнутую поверхность.	2	4	Колебательное движение. Гармонические колебания и их характеристики. Энергия гармонического осциллятора. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Вектор намагничённости.	6	Устный опрос сам. раб. конспект	0	7	2,4,5,6
	Текущая работа студентов						0	25	
9	1-ая рубежная аттестация						0	25	
9-10	Магнитная восприимчивость и проницаемость.	2	4	Плазма и её свойства.	4	Устный опрос сам. раб.	0	5	2,4,5,6
11-	Переменный ток. Закон Ома для цепей	2	4	Волновые процессы. Продольные и	6	Устный	0	5	2,4,5,6

12	переменного тока с омическим сопротивлением, ёмкостью и индуктивностью. Реактивное сопротивление. Мощность переменного тока.			поперечные волны. Интерференция волн. Стоячие волны. Характеристика звуковых волн. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца. Индуктивность. Самоиндукция. Взаимоиндукция. Трансформатор		опрос сам. раб.			
13-14	Электромагнитная природа света. Гармоническая волна. Плоские и сферические волны. Волновой фронт. Поляризация электромагнитных волн. Линейная, круговая, эллиптическая поляризации. Естественный свет.	2	4	Сила Лоренца. Магнитное поле соленоида и тороида. Понятие о вихревом электрическом поле. Ток смещения. Уравнение Максвелла в дифференциальной и интегральной форме. Электромагнитная волна. Поперечность электромагнитных волн. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела двух диэлектрических сред.	6	Устный опрос сам. раб.	0	5	2,4,5,6
15-16	Интерференция световых волн. Разность хода. Условие интерференционных максимумов и минимумов. Интерференция в тонких пленках.	2	4	Закон Фарадея. Индуктивность Трансформатор. Магнитные свойства вещества. Дифракция света (Опыт Юнга). Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии, от круглого экрана (диске).	6	Устный опрос сам. раб.	0	5	2,4,5,6
17-18	Распространение, отражение, преломление и поглощение света (Закон Бугера). Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии. Поляризация света при отражении и преломлении. Угол Брюстера.	2	4	Генератор переменного тока. Радиовещание. Телевидение. Квантовые свойства света. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры. Инверсная населенность. Принцип работы и конструкция лазера. Свойства лазерного излучения.	6	Устный опрос сам. раб.	0	5	2,4,5,6
	Текущая работа студентов						0	25	
18	2-ая рубежная аттестация						0	25	
	Всего	18	36		54		0	100	

6. Образовательные технологии

При изучении дисциплины проводятся лекции и лабораторные занятия в традиционной форме и с использованием современных интерактивных технологий.

Информационно-развивающие технологии, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

Лекция-диалог – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

Онлайн-семинар – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника (Zoom, Meet, Skype и др.)

Видеоконференция – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

Технология электронного обучения (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Примечания:

1. Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.

2. В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Webex, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью (для очной формы обучения 72 часов) и состоит из:

- работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературы и электронных источников информации по заданной теме;
- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;

- изучения теоретического, научного и статистического материала для подготовки к лабораторным занятиям;
- подготовки к экзамену.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1 и 5.2 (для ЗФО).

Перечень вопросов для самостоятельной работы приведен в таблице 5.1, список необходимой литературы, находящейся в библиотеке приведен в пункте 9. Дополнительная литература и методические указания к лабораторным и практическим занятиям находятся на кафедре физики и астрономии (ул. Маркуса, 24, ауд. №10).

Методические указания по проведению лабораторных занятий по дисциплине «Физика»

Дисциплина «Физика» изучается в течение двух семестров на 1 курсе, лабораторные занятия проводятся в объеме 54 часа/ОФО и 10 часов/ЗФО.

Лабораторные занятия являются одним из важнейших видов учебной работы, составляют основу подготовки студентов по дисциплине и направлены на формирование у студентов систематизированных знаний и навыков по идентификации и обнаружению фальсификации продовольственных товаров.

Выполнению лабораторной работы должна предшествовать самостоятельная работа с литературными источниками и конспектом лекции, при этом следует обратить внимание на теоретические вопросы по теме занятия. Первоначально идет опрос теоретического материала темы занятия. Затем в ряде вопросов преподавателя следует сконцентрировать внимание на основных идеях темы занятия. Вопросы должны включать в себя различные вариации элементарных ситуаций, отображающих основные идеи темы занятия в их взаимной взаимосвязи. Задаваемые вопросы должны быть короткими и максимально проявлять в студентах их сообразительность.

Целью лабораторных занятий для студентов, приступающих к изучению курса, является:

- 1) знакомство с базовыми понятиями курса;
- 2) приобретение навыков работы с измерительными приборами;
- 3) выработка умения самостоятельно проводить эксперимент;
- 4) овладеть методиками измерения физических величин.

Результаты выполненной работы оформляются в рабочей тетради по предложенной форме. Каждая выполненная работа должна быть оформлена должным образом и сдана преподавателю, проводившему лабораторные занятия.

Устный опрос является одним из основных способов учета знаний студентов.

Различают фронтальный, индивидуальный и комбинированный опрос.

Фронтальный опрос проводится в форме беседы преподавателя с группой. Он органически сочетается с повторением пройденного, являясь средством для закрепления знаний и умений. Его достоинство в том, что на активную умственную работу можно вовлечь всех студентов группы. Для этого вопросы должны допускать краткую форму ответа, быть лаконичными, логически взаимосвязанными друг с другом, даны в такой последовательности, чтобы ответы студентов в совокупности могли раскрыть содержание раздела, темы. С помощью фронтального опроса преподаватель имеет возможность проверить выполнение студентами домашнего задания, выяснить готовность группы к изучению нового материала, определить сформированность основных понятий, усвоение нового учебного материала, который был только что разобран на занятии.

Индивидуальный опрос предполагает обстоятельные, связные ответы студентов на вопрос, относящийся к изучаемому учебному материалу, поэтому он служит важным учебным средством развития речи, памяти, мышления студентов. Чтобы сделать такую проверку более глубокой, необходимо ставить перед студентами вопросы, требующие развернутого ответа.

Вопросы для индивидуального опроса должны быть четкими, ясными, конкретными, емкими, иметь прикладной характер, охватывать основной, ранее пройденный материал программы. Их содержание должно стимулировать студентов логически мыслить, сравнивать, анализировать, доказывать, подбирать убедительные примеры, устанавливать причинно-следственные связи, делать обоснованные выводы и этим способствовать объективному выявлению знаний студентов.

Вопросы обычно задают всей группе и после небольшой паузы, необходимой для того, чтобы студенты поняли его и приготовились к ответу, вызывают для ответа конкретного студента.

Письменная проверка наряду с устной является важнейшим методом контроля знаний, умений и навыков студентов. Однородность работ, выполняемых студентами, позволяет предъявлять ко всем одинаковые требования, попытаться объективность оценки результатов обучения. Применение этого метода дает возможность в наиболее короткий срок одновременно проверить усвоение учебного материала всеми студентами группы, определить направления для индивидуальной работы с каждым.

Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе (выполнение домашних заданий).

Методические рекомендации по использованию информационно-коммуникативных технологий обучения

Для изучения лекционного материала дисциплины применяются аудиовизуальные (мультимедийные) технологии, которые не отрицают традиционные, проверенные временем методы преподавания, но, при этом, они повышают наглядность, информативность, оперативность в подаче информации, позволяют экономить время занятий.

Каждое семинарское занятие имеет свою особую форму проведения, свою методологическую специфику, что позволяет развивать у студентов различные как общекультурные, так и профессиональные компетенции. Постановка проблемы, разбор актуальных конкретных и гипотетических ситуаций, создание атмосферы диалога между преподавателем и группой позволяет работать индивидуально и в малых группах, коллективно обсуждать определенный тематический материал, а также инициировать самостоятельную работу студентов. При осмыслении содержания вопросов практических занятий преследуется цель соблюдать преемственность в профессиональном и в творческом развитии студентов.

Контроль самостоятельной работы студентов призван сделать процесс обучения более целостным и органичным. Его задача не оставить без внимания даже, на первый взгляд, малозначительные вопросы.

Компьютерное тестирование позволяет осуществлять итоговый контроль знаний студентов. Тестовый материал включает в себя содержание вопросов по каждому из обозначенных программой разделов.

Каждый вопрос предполагает несколько вариантов ответов, среди которых имеются абсолютно неверный, правильный и в большей или меньшей степени раскрывающий сущность вопроса. В процессе компьютерного тестирования задача студентов определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов. В тестовых заданиях есть вопросы на соответствие. В процессе компьютерного тестирования, задача студента определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов.

Вопросы и темы, отводимые на выполнение самостоятельной работы по дисциплине, а также критерии оценивания по каждому виду работы содержатся в разделе 8 РПД.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и практических занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных докладов,

написанию рефератов, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Виды контроля.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают *опросы на семинарских и практических занятиях, а также короткие (до 15 мин.) задания*, выполняемые студентами в начале лекции с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или в конце лекции для выяснения степени усвоения изложенного материала.

Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятия по графику.

Балльная структура оценки

Форма контроля	Макс. кол-во баллов
Текущая оценка студента в течение 1-8 недель, в том числе:	25
- выполнение заданий на практических занятиях	10
- выполнение домашних заданий	5
- самостоятельная работа	10
1-я рубежная письменная контрольная работа	25
Текущая оценка студента в течение 10-17 недель, в том числе:	25
- выполнения заданий на практических занятиях	10
- выполнения домашних заданий	5
- самостоятельных работ	10
2-я рубежная письменная контрольная работа	25
Итого	100

Методика формирования результирующей оценки

В ходе текущего контроля студенты могут набрать 0-100 баллов:

1-я рубежная аттестация - максимально 50 баллов; из них:

От 0 до 25 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ;

От 0 до 25 баллов (текущая оценка) – активная работа за данный период на семинарских (практических) занятиях

2-я рубежная аттестация – максимально 50 баллов; из них:

От 0 до 25 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ;

От 0 до 25 баллов (текущая оценка) – активная работа за данный период на семинарских (практических) занятиях

Промежуточный контроль:

Учебным планом по данной дисциплине предусмотрен зачет в 1 семестре и экзамен во втором. За устный ответ на зачете или экзамене студент получает 0-50 баллов. Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 56-100 баллов автоматически получают «зачтено» или «экзамен».

Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле:

$$(T_1 + T_2) + (P_1 + P_2 + 3):2$$

где $T_1 + T_2$ - количество баллов за текущую работу студентов в семестре

$P_1 + P_2$ - количество баллов за 2 компьютерных тестирования студентов в семестре

3 - количество баллов, набранных на зачете.

В том случае, когда набранные в семестре баллы не позволяют студенту получить удовлетворительной оценки, он имеет право сдавать экзамен/зачет в сессию по ведомости № 2 без учета текущих баллов и получить максимально 70 баллов.

Перечень вопросов для 1 рубежной аттестации

1. Механическое движение.
2. Скорость и ускорение.
3. Поступательное движение твердого тела.
4. Движение материальной точки вдоль криволинейной траектории.
5. Интернациональные системы отсчета. Закон инерции.
6. Сила и масса. Второй закон Ньютона.
7. Третий закон Ньютона.
8. Сила тяжести и вес.
9. Упругие силы.
10. Сила трения.
11. Закон сохранения импульса.
12. Кинетическая энергия и работа.
13. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.
14. Момент силы.
15. Закон сохранения момента импульса.
16. Кинематика вращательного движения.
17. Плоское движение твердого тела.
18. Движение центра масс твердого тела.
19. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.
20. Момент инерции.
21. Кинетическая энергии вращательного движения.

Вопросы к лабораторным работам по механике.

№ 1. Метрологическая аттестация методики измерения с помощью штангенциркуля.

Учет систематической и инструментальной погрешностей.

1.1. Какова методическая погрешность определения геометрических размеров тел (вывод формул).

1.2. Записать формулы среднеквадратичной погрешности и доверительного интервала для L .

1.3. Как определяется абсолютная погрешность линейных размеров?

1.4. Дать определение систематических и случайных погрешностей.

№ 2. Изучение законов прямолинейного движения в поле тяжести на машине Атвуда.

2.1. Записать систему уравнений движения, вывести формулу для вычисления ускорения свободного падения с учетом момента инерции блока. (Нарисовать схему).

2.2. Вывести выражение для момента инерции диска массы m и радиуса R относительно оси, проходящей через центр диска перпендикулярно его поверхности.

№ 3. Маятник Максвелла.

3.1. Записать систему уравнений движения, вывести рабочую формулу для вычисления момента инерции маятника по результатам опыта. (Нарисовать схему).

3.2. Записать и пояснить выражение для теоретического вычисления момента инерции маятника Максвелла.

3.3. Записать закон сохранения энергии и вывести формулу для его проверки.

№ 4. Изучение колебаний математического и физического маятников.

4.1. Вывести формулу для периода колебаний математического маятника.

- 4.2. Вывести формулу для периода колебаний физического маятника.
4.3. Дать определение приведенной длины и центра качания физического маятника.

№ 5. Определение момента инерции твердых тел методом крутильных колебаний.

- 5.1. Вывести формулу для определения момента инерции твердого тела через его период колебаний.
5.2. Дать определение главных осей инерции тела.
5.3. Чему равен момент инерции куба относительно оси, проходящей через одно из его ребер.

Масса куба M , сторона – a .

- 5.4. Дать определение тензора инерции тела, записать его общий вид.

№ 6. Изучение законов вращательного движения на маятнике Обербека.

- 6.1. Записать систему уравнений движения для маятника Обербека. (Нарисовать схему).
6.2. Сформулировать теорему Штейнера.
6.3. Записать и обосновать выражение для момента инерции маятника Обербека.

№ 7. Изучение трения при качении на наклонном маятнике.

- 7.1. Дать определение коэффициента трения качения и коэффициента трения скольжения.
7.2. Вывести рабочую формулу для коэффициента трения качения.

№ 8. Исследование столкновения шаров.

- 8.1. Дать определение коэффициента восстановления.
8.2. Вывести выражение для скорости шара через угол отклонения.
8.3. Вывести выражение для потенциальной энергии деформации и силы упругого удара через угол отклонения.

№ 9. Определение скорости полета снаряда методом крутильного баллистического маятника.

- 9.1. Дать определение момента импульса частицы (нарисовать пример, указать направление векторов.)
9.2. Записать момент импульса однородного стержня массы M и длины L , вращающегося с угловой скоростью ω относительно оси, проходящей через один из его концов и перпендикулярной стержню.
9.3. Вывести рабочую формулу для скорости пули.

№ 10. Изучение вынужденной прецессии гироскопа.

- 10.1. Что такое гироскопический эффект?
10.2. Вывести формулу для угловой скорости прецессии.

№ 11. Точное взвешивание.

- 11.1. Нарисовать и записать составляющие силы тяжести.
11.2. Дать определение чувствительности аналитических весов.
11.3. Вывести выражение для чувствительности весов через угол изгиба коромысла β .

Тестовые задания

1. Материальная точка это - ...

- а) тело, размеры которого никакого значения не имеют;
б) тело, размерами которого можно пренебречь по сравнению с расстояниями до других тел;
в) тело, размеры которого намного больше расстояния до других тел.

2. Перемещение –

- а) Расстояние, отсчитанное вдоль криволинейной траектории
б) Отрезок прямой, проведенный из начального положения частицы в конечное
в) Путь, пройденный частицей по окружности

3. Скорость.

А) $\vec{V} = \frac{d\vec{r}}{dt}$

б) $\vec{V} = d\vec{r} \cdot dt$

в) $\vec{V} = \frac{dt}{d\vec{r}}$

4. Ускорение:

а) $\vec{a} = d\vec{r} \cdot dt$

б) $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$

в) $\vec{a} = d\vec{v} \cdot dt$

5. Угловое ускорение:

а) $\vec{\varepsilon} = \frac{d\vec{\omega}}{dt}$

б) $\vec{\varepsilon} = d\vec{\omega} \cdot dt$

в) $\vec{\varepsilon} = \frac{dt}{d\vec{\omega}}$

6. Связь вектора линейной скорости \vec{v} с угловой скоростью $\vec{\omega}$:

а) $\vec{V} = \vec{\omega} \cdot \vec{r}$

б) $\vec{V} = [\vec{\omega} \cdot \vec{r}]$

в) $\vec{V} = \vec{\varepsilon} \cdot \vec{r}$

7. Второй закон Ньютона:

а) $\vec{F} = \frac{\vec{a}}{m}$

б) $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$

в) $\vec{F} = m + \vec{a}$

8. Третий закон Ньютона:

а) $\vec{F}_1 = \vec{F}_2$

б) $\vec{F}_1 = \sqrt{\vec{F}_2}$

в) $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$

9. Импульс системы материальных точек:

а) $\vec{P} = \sum_i \vec{P}_i; (\vec{P}_i = m_i \cdot \vec{V}_i)$

б) $\vec{P} = \vec{P}_1 * \vec{P}_2 * \vec{P}_3 * \dots$

в) $\vec{P} = \vec{P}_1; \vec{P}_2; \vec{P}_3; \dots$

10. Закон сохранения импульса:

- а) Импульс замкнутой системы материальных точек уменьшается
- б) Импульс замкнутой системы материальных точек остается постоянным
- в) Импульс замкнутой системы материальных точек возрастает

11. Закон сохранения механической энергии:

- а) Полная механическая энергия замкнутой системы тел, между которыми действуют консервативные силы не остается постоянной
- б) Полная механическая энергия замкнутой системы тел, между которыми действуют кроме консервативных сил и неконсервативные силы, сохраняется
- в) Полная механическая энергия замкнутой системы тел, между которыми действуют консервативные силы, остается постоянной

12. Закон сохранения момента импульса:

- а) Момент импульса замкнутой системы материальных точек остается постоянным
- б) Момент импульса замкнутой системы материальных точек уменьшается
- в) Момент импульса замкнутой системы материальных точек возрастает

13. Релятивистский закон сложения скоростей определяется:

- а) Преобразованиями Галилея
- б) Формулой Эйнштейна
- в) Преобразованиями Лоренца

14. Основное уравнение вращательного движения:

а) $\vec{I} \cdot \vec{\varepsilon} = \sum_i N_{\text{внеш}}$

б) $\sum_i N_{\text{внеш.}} = \frac{\vec{I}}{\vec{\varepsilon}}$

в) $\sum_i N_{\text{внеш.}} = \frac{\vec{\varepsilon}}{\vec{I}}$

14. Уравнение свободных колебаний груза на пружине:

- а) $\ddot{x} - \omega_0 \cdot x = 0$
- б) $\ddot{x} + \omega_0 \cdot x = 0$
- в) $\ddot{x} + x = 0$

15. Понятие «идеальная жидкость»:

- а) Жидкость, в которой действуют силы внутреннего трения
- б) Жидкость, в которой внутреннее трение полностью отсутствует
- в) Жидкость, в которой действуют силы сопротивления, а силы внутреннего трения отсутствуют

16. Уравнение Бернулли:

а) $\frac{mv^2}{2} + \rho gh + \rho = const.$

б) $\frac{\rho v^2}{2} + \rho gh + \rho = const.$

в) $\frac{\rho v^2}{2} + \rho gh + \rho \neq const.$

17. Формула Пуазейля:

а) $Q = \frac{(P_1 - P_2)\pi \cdot r^4 \cdot \eta}{8l}$. (Q-поток)

б) $Q = \frac{(P_1 - P_2)\pi \cdot r^4}{8\eta \cdot l}$

в) $Q = \frac{(P_1 - P_2)\pi \cdot \eta}{8 \cdot r^4 \cdot l}$

18. Понятие «идеальный газ»:

а) Газ, размеры молекул которого значения не имеют, они взаимодействуют между собой и сталкиваются

б) Газ, молекулы которого исчезающе малы, не взаимодействуют до столкновения и сталкиваются по законам абсолютно упругого шара

в) Газ, молекулы которого сталкиваются по законам абсолютно упругого шара

19. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов:

а) $P = \frac{1}{3} m_0 \cdot n \cdot \overrightarrow{v^2}$

б) $P = \frac{1}{3} \frac{m_0 \cdot n}{\overrightarrow{v^2}}$

в) $P = \frac{1}{3} n \cdot \frac{\overrightarrow{v^2}}{m_0}$

20. Барометрическая формула:

а) $P = P_0 \exp\left(-\frac{mgh}{KT}\right)$

б) $P = P_0 \exp\left(\frac{mgh}{KT}\right)$

в) $P = P_0 \exp\left(\frac{KT}{mgh}\right)$

21. Уравнение Клапейрона-Менделеева для произвольной массы идеального газа:

а) $\frac{P}{V} = \frac{m}{\mu} RT$

б) $P \cdot V = \frac{m}{\mu} RT$

в) $P \cdot V = T$

Характер течения жидкости (турбулентное или ламинарное) определяется:

а) Формулой Бернулли

б) Числом Рейнольдса

в) Постоянной Больцмана

Уравнение Майера:

а) $C_p - C_v = R$

б) $C_p + C_v = 0$

в) $C_p = C_v \mu$

Какой шкалы температур не существует:

- а) Кельвина
- б) Реомюра
- в) Рихтера

Сублимация – это:

- а) Переход из твердого состояния в газообразное
- б) Переход из газообразного в твердое состояние
- в) Одновременный процесс плавления испарения

При смачивании жидкость в капилляре:

- а) Опускается
- б) Поднимается
- в) Не меняет уровня

22. Первый закон (начало) термодинамики:

- а) $Q = \Delta U + A$
- б) $Q = \Delta U \cdot A$
- в) $Q = \Delta U / A$

23. Второй закон (начало) термодинамики:

- а) Теплота может переходить сама собой от менее нагретого тела к более нагретому
- б) Теплота может сама собой переходить от более нагретого тела к менее нагретому
- в) Переход теплоты от менее нагретого тела к более нагретому телу происходит всегда, если только эти тела не разделены адиабатной перегородкой, препятствующей теплообмену между ними

24. Критическая температура:

- а) Температура, характерная для каждого вещества, при которой вещество находится в твердом состоянии
- б) Температура, при которой вещество находится в жидком состоянии
- в) Температура, характерная для каждого вещества, при которой исчезает разница между жидким и газообразным состояниями

25. Сколько состояний проходит рабочее тело в цикле Карно ответ:

- а) 1
- б) 4
- в) 3

При последовательном соединении проводников общее сопротивление:

- а) $R = R_1 = R_2$
- б) $1/R = 1/R_1 + 1/R_2$
- в) $R = R_1 + R_2$

При параллельном соединении проводников общее сопротивление:

- а) $R = R_1 = R_2$
- б) $1/R = 1/R_1 + 1/R_2$
- в) $R = R_1 + R_2$

Какое из выражений справедливо для циклической частоты:

- а) $\omega = A \cos \varphi$
- б) $\omega = 2\pi/T$

в) $\omega = 2\pi\nu/T$

Резонансом называется:

- а) Резкое возрастание силы колебаний при совпадении частоты внешней силы с частотой колебаний системы
- б) Резкое затухание колебаний при внешнем воздействии
- в) Резкое возрастание частоты из-за увеличения амплитуды колебаний

26. Что называется электродинамикой:

- а) Электродинамика- это наука, изучающая механическое движение тел
- б) Электродинамика- это наука о свойствах и закономерностях поведения особого вида материи – электромагнитного поля, осуществляющего взаимодействие между электрически заряженными телами
- в) Электродинамика – это наука о тепловых изопроцессах, которая не учитывает молекулярное строение тел

27. Что называется электростатикой:

- а) Раздел электродинамики, посвященный изучению движущихся электрических зарядов
- б) Раздел электродинамики, посвященный изучению покоящихся зарядов
- в) Электростатика – это наука, изучающая поведение нейтронов

28. Что называется электрическим зарядом:

- а) Электрический заряд определяет интенсивность электромагнитных взаимодействий
- б) Электрический заряд определяет интенсивность гравитационных взаимодействий
- в) Электрический заряд не определяет не электромагнитное, не гравитационное взаимодействие

29. Закон сохранения электрического заряда:

- а) Суммарный заряд электрически изолированной системы может изменяться: $\sum_i q_i \neq \text{const}$
- б) Суммарный заряд электрически изолированной системы не может изменяться: $\sum_i q_i = \text{const}$
- в) Суммарный заряд электрически изолированной системы то может изменяться, то не может изменяться

30. Что называется точечным электрическим зарядом:

- а) Точечным зарядом называется заряженное тело, размерами которого нельзя пренебречь по сравнению с расстояниями от этого тела до других заряженных тел
- б) Точечным зарядом называется заряженное тело, размерами которого можно пренебречь по сравнению с расстояниями от этого тела до других заряженных тел
- в) Точечным зарядом называется заряженное тело любых размеров

31. Закон Кулона:

- а) $F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}$
- б) $F = k \frac{2I_1 I_2}{r}$
- в) $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|q_1 q_2|}{r^2 \epsilon}$

32. Напряженность электростатического поля в данной точке:

а) $\vec{E} = q\vec{F}$

б) $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$

в) $\vec{E} = \sqrt{\frac{\vec{F}}{q}}$

33. Единица измерения напряженности электростатического поля в СИ:

а) $[E] = \text{Кг} \cdot \text{м}$

б) $[E] = \text{В} / \text{м}$

в) $[E] = \text{Гн} / \text{м}$

34. Напряженность поля, создаваемого точечным зарядом:

а) $\vec{E} = k \frac{q}{r} \vec{e}_r$

б) $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \vec{e}_r$

в) $\vec{E} = \frac{q^2}{r^2} \vec{e}_r$

35. Принцип суперпозиции полей:

а) $\vec{E} = \vec{E}_1 \cdot \vec{E}_2 \cdot \dots \cdot \vec{E}_3$

б) $\vec{E} = \frac{\sum \vec{E}_i}{n}$

в) $\vec{E} = \sum_i \vec{E}_i$

36. Что такое линия напряженности электростатического поля:

а) Воображаемая линия, касательная к которой в каждой точке совпадает с направлением вектора напряженности поля \vec{E}

б) Воображаемая линия, вектор напряженности к которой перпендикулярен

в) Воображаемая линия, которая не имеет ни начала, ни конца

37. Потенциал электростатического поля:

а) $\varphi = \frac{W_p}{q}$

б) $\varphi = \frac{F}{q}$

в) $\varphi = W_p \cdot q$

38. Единица измерения потенциала в СИ:

а) $[\varphi] = \text{Джоуль (Дж)}$

б) $[\varphi] = \text{Кулон (Кл)}$

в) $[\varphi] = \text{Вольт (В)}$

39. Потенциал поля, создаваемого системой N зарядов:

а) $\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_i}{r^2}$

б) $\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_i \frac{q_i}{r_i}$

в) $\varphi = k \sum_i q_i r_i$

40. Эквипотенциальная поверхность:

а) Это воображаемая поверхность, все точки которой имеют одинаковый потенциал

б) Это поверхность неодинакового потенциала

в) Это гофрированная поверхность

41. Электрический диполь:

а) Эта система из двух одинаковых по величине масс, расположенных на некотором расстоянии друг от друга

б) Эта система двух одинаковых по величине разноименных точечных зарядов +q и -q, расстояние между которыми значительно меньше расстояния до тех точек, в которых определяется поле системы

в) Эта система двух разных по величине зарядов, находящихся на некотором расстоянии друг от друга

42. Теорема Гаусса для вектора электростатической индукции:

а) Поток электростатической индукции через замкнутую поверхность равен нулю

б) Поток электростатической индукции через замкнутую поверхность равен алгебраической сумме заключенных внутри этой поверхности сторонних зарядов

в) Поток электростатической индукции через замкнутую поверхность равен алгебраической сумме материальных точек

43. Электрическая емкость:

а) Это величина, определяемая формулой: $C = q \cdot \varphi$

б) Это величина, определяемая формулой: $C = \frac{q}{\varphi}$

в) Это величина, определяемая формулой: $C = \frac{q}{\varphi}$

44. Сила (величина) тока:

а) Сила тока равна произведению массы тела на ускорение

б) Сила тока – это величина, определяемая формулой: $I = \frac{dq}{dt}$

в) Сила тока – это величина, определяемая формулой: $I = q \cdot t$

45. Закон Ома для участка цепи не содержащего источник тока:

а) $I = U \cdot R$

б) $I = \frac{U}{R}$

в) $I = \frac{R}{U}$

46. Закон Ома для замкнутого контура:

а) $I = \varepsilon(R + r)$

б) $I = \frac{(R + r)}{\varepsilon}$

в) $I = \frac{\varepsilon}{(R + r)}$

47. Закон Ома для замкнутого контура в дифференциальной форме:

а) $\vec{j} = \sigma (\vec{E} + \vec{E}_{ст.})$

б) $\vec{j} = \sigma / (\vec{E} + \vec{E}_{ст.})$

в) $\vec{j} = \sigma \cdot \vec{E}$

48. Электродвижущая сила(Э.д.с.) ε :

а) Это работа сторонних сил, которую они совершают над перемещающимися по цепи зарядами: ε

$= \frac{A_{ст}}{q}$

б) Это работа кулоновских сил над зарядами: $\varepsilon = \frac{A_{к.}}{q}$

в) Это выражение $\varepsilon = A_{ст} \cdot q$

49. Первое правило Кирхгофа:

а) Алгебраическая сумма токов, сходящихся в узле, равна нулю: $\sum_i I_k = 0$

б) Алгебраическая сумма токов, сходящихся в узле, не равна нулю: $\sum_i I_k \neq 0$

в) Алгебраическая сумма токов, входящих в узел токов всегда больше исходящих из узла токов

50. Второе правило Кирхгофа:

а) $\sum_k I_k R_k = \sum_i \varepsilon_i$

б) $\sum_k I_k R_k \neq \sum_i \varepsilon_i$

в) $\sum_k I_k R_k > \sum_i \varepsilon_i$

51. Работа постоянного тока:

а) $A = \frac{I}{U} \cdot t$

б) $A = I \cdot R \cdot t$

в) $A = U \cdot R \cdot t$

52. Мощность постоянного тока:

а) $P = U \cdot R$

б) $P = U \cdot I$

в) $P = I^2 \cdot R$

53. Закон Джоуля – Ленца:

а) $Q = U \cdot R \cdot t$

б) $Q = 0,24 \cdot I^2 \cdot R \cdot t$

в) $Q = \frac{U^2}{R^2} \cdot t$

54. Закон Био – Савара – Лапласа:

а) $d\vec{B} = \frac{\mu_0 I [d\vec{l}, \vec{r}]}{4\pi r^3}$

б) $d\vec{B} = \frac{\mu_0 I \cdot d\vec{l} \cdot \vec{r}}{4\pi r^3}$

в) $d\vec{B} = \frac{\mu_0 \cdot d\vec{l} [I \cdot \vec{r}]}{4\pi r^3}$

55. Закон Ампера в векторной форме:

а) $d\vec{F} = d\vec{l} [I \cdot \vec{B}]$

б) $d\vec{F} = I [d\vec{l} \cdot \vec{B}]$

в) $d\vec{F} = \vec{B} [I \cdot d\vec{l}]$

56. Поток вектора магнитной индукции через замкнутую поверхность:

а) $\Phi_B = \int \vec{B} dS \neq 0$

б) $\Phi_B = \int \vec{B} dS > 0$

в) $\Phi_B = \int \vec{B} dS = 0$

57. Магнитная проницаемость вещества:

а) $\mu = 1 - \chi$

б) $\mu = 1 + \chi$

в) $\mu = (1 + \chi)^2$

58. Закон электромагнитной индукции Фарадея:

а) $\varepsilon_i = \frac{d\Phi}{dt}$

б) $\varepsilon_i = - \frac{d\Phi}{dt}$

в) $\varepsilon_i = d\Phi \cdot dt$

59. Мощность переменного тока:

а) $P = U^2 \cdot I \cdot \cos \varphi$

б) $P = I \cdot R \cdot \sin \varphi$

в) $P = U_{\varphi} \cdot I_{\varphi} \cdot \cos \varphi$

60. Собственная частота колебательного контура:

а) $\omega_0 = \sqrt{LC}$

б) $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

в) $\omega = \frac{L}{\sqrt{C}}$

61. Уравнение Максвелла, связывающее вектор напряженности электрического поля \vec{E} с вектором магнитной индукции \vec{B} (в дифференциальной форме):

а) $\nabla \vec{E} = \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$

б) $\nabla [\vec{E}] = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$

в) $\nabla [\vec{E}] = \left(\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \right)^2$

2 семестр

62. Закон отражения света:

а) Угол отражения больше угла падения

б) Угол падения равен углу отражения

в) Угол отражения равен нулю

63. Закон преломления света:

а) Отклонение синуса угла преломления к синусу угла падения не является постоянным

б) Отклонение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина отрицательная

в) Отклонение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина

64. Дисперсия света:

а) $n=f(\lambda_0)$

б) $n \neq f(\lambda_0)$

в) $n=\text{const}$

65. Закон Бугера:

а) $I=I_0 \cdot \ell^{\alpha l}$

б) $I=I_0 \cdot \ell^{-\alpha l}$

в) $I=I_0 \cdot \alpha \cdot \ell$

66. Закон Брюстера:

а) $\text{tg } \theta_B = c$ (c-скорость света)

б) $\text{tg } \theta_B = n_{21}$

в) $\text{tg } \theta_B = \text{const}$

67. Когерентные световые волны:

а) Волны, имеющие всевозможные частоты колебаний

б) Волна, не одинаковой частоты и не постоянной разностью фаз

в) Волны, не одинаковой частоты, разность фаз которых остается все время постоянной

68. Условие интерференционного максимума:

- а) $\Delta = \pm(m-1) \lambda_0$ ($m=0,1,2,\dots$)
- б) $\Delta = \pm m \lambda_0$ ($m=0,1,2,\dots$)
- в) $\Delta = \pm \sqrt{m} (\lambda_0)^2$ ($m=0,1,2,\dots$)

69. Условие интерференционного минимума:

- а) $\Delta = \pm(2m-1) \lambda_0$ ($m=0,1,2,\dots$)
- б) $\Delta = \pm 2m \lambda_0$ ($m=0,1,2,\dots$)
- в) $\Delta = \pm(2m+1) \frac{\lambda_0}{2}$ ($m=0,1,2,\dots$)

70. Дифракция световых волн:

- а) Это явление прямолинейного распространения световых волн в неоднородной среде
- б) Это явление полного отражения световых волн от краев отверстий или малых препятствий
- в) Это явление огибания световых краев отверстий или малых препятствий

71. В каком случае дифракция волн заметнее:

- а) Дифракция волн тем заметнее, чем больше длина волны и чем меньше размеры препятствий (щелей) по сравнению с длиной волны
- б) Соотношение длины волны и размеров препятствий (щелей) не влияет на явление дифракции
- в) Дифракция волн тем заметнее, чем меньше длина волны и чем больше размеры препятствий (щелей) по сравнению с длиной волны

72. Дифракционная решетка:

- а) Дифракционная решетка- это оптическое устройство, зеркально отражающее свет
- б) Дифракционная решетка- это оптическое устройство, представляющее собой совокупность большого числа параллельных, обычно равноотстоящих друг от друга щелей
- в) Дифракционная решетка- это двояко выпуклая линза

73. Основная формула дифракционной решетки:

- а) $c \cdot \cos \alpha = \pm k \lambda$ ($c=a+b$), $k=0,1,2,\dots$
- б) $c \cdot \sin \alpha = \pm k \lambda$ ($c=a+b$), $k=0,1,2,\dots$
- в) $\sin \alpha = \lambda$

74. Что такое лазер:

- а) Лазер- это источник не когерентного излучения.
- б) Лазер- это генератор вынужденного когерентного излучения
- в) Лазер- это источник самопроизвольного излучения

75. Формула Вульфа - Брэггов (дифракция рентгеновских лучей):

- а) $2d \sin \theta = \pm m \lambda$ ($m=1,2,\dots$)
- б) $d \sin \theta = \lambda$
- в) $d \tg \theta = \lambda$

76. Внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна:

- а) $h\nu = A - \frac{mv^2}{2}$
- б) $h\nu = A + \frac{mv^2}{2}$
- в) $h\nu = A + mgh$

**Вопросы к экзамену по дисциплине
«Физика»**

Механика

1. Механика точки. Принцип относительности движения.
2. Инерциальные системы отсчета (ИСО). Системы координат.
3. Положение точки в пространстве. Траектория точки, путь.
4. Перемещение. Скорость. Правило сложения скоростей.
5. Ускорение материальной точки. Частные случаи движения.
6. Ускорение при криволинейном движении. Нормальное и тангенциальное ускорения.
7. Кинематика вращательного движения. Вектор угловой скорости. Вектор углового ускорения.
8. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Границы применимости законов Ньютона.
9. Импульс материальной точки. Закон изменения и сохранения его.
10. Кинетическая энергия материальной точки. Закон изменения и сохранения её.
11. Работа различных сил. Потенциальная энергия.
12. Связь между потенциальной силой и потенциальной энергией.
13. Движение твердого тела. Поступательное движение.
14. Кинематика вращательного движения твердого тела.
15. Момент сил относительно оси вращения.
16. Энергия движущегося твердого тела. Момент инерции.
17. Момент инерции симметричных тел.
18. Момент импульса.
19. Закон сохранения момента импульса твердого тела. Гироскопы.
20. Течение идеальной жидкости.
21. Линии тока. Трубки тока. Уравнение неразрывности потока.
22. Уравнение Бернулли для стационарного течения несжимаемой жидкости.
23. Течение вязкой жидкости. Распределение скорости по диаметру трубы. Формула Пуазейля.
24. Ламинарное и турбулентное течения жидкости. Число Рейнольдса. Действие потока жидкости или газа на тело. Понятие о теореме механического подобия.
25. Колебательное движение. Кинематика гармонических колебаний. Амплитуда, частота, фаза и циклическая частота гармонического осциллятора.
26. Свободные(собственные) колебания (привести примеры). Скорость и ускорение при гармоническом колебании.
27. Динамика собственных гармонических колебаний. Колебания пружинного маятника.
28. Колебания математического маятника.
29. Колебания физического маятника. Приведенная длина физического маятника.
30. Представление о вращающемся векторе амплитуды (метод векторных диаграмм). Сложение колебаний одинакового периода, направленных по одной прямой.
31. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
32. Затухающие колебания.
33. Вынужденные колебания. Резонанс.
34. Виды волн. Длина волны. Скорость волны.
35. Волновая поверхность. Фронт волны.
36. Уравнение волны. Скорость распространения продольных волн в среде.
37. Интерференция волн. Стоячие волны.
38. Волновое уравнение.
39. Энергия упругой волны. Поток энергии. Вектор Умова.
40. Движение при наличии трения. Силы трения. Сухое трение. Трение качения.

41. Предельная скорость движения при наличии жидкого трения. Формула Стокса.
42. Движение тел в неинерциальной системе отсета. Движение в невесомости. Влияние вращения Земли на движение тел. Маятник Фуко.
43. Центральные силы, действующие по закону обратных квадратов (гравитационное взаимодействие). Законы Ньютона. Взаимная энергия двух точечных масс.
44. Потенциал гравитационного поля и связь его с напряженностью гравитационного поля.

Молекулярная физика и термодинамика

1. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Статистический метод описания явлений.
2. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов.
3. Уравнение состояния идеальных газов. Закон Дальтона.
4. Закон распределения молекул по скоростям (распределение Максвелла).
5. Газ в поле потенциальных сил. Распределение Больцмана.
6. Внутреннее трение в газах. Коэффициент внутреннего трения.
7. Теплопроводность газов. Распределение энергии по степеням свободы. Коэффициент теплопроводности (вывод формулы).
8. Стационарная диффузия в газах. Коэффициент самодиффузии.
9. Термодинамический метод описания явлений. Термодинамическая система. Термодинамические параметры. Термодинамические процессы.
10. Внутренняя энергия термодинамической системы.
11. Работа и теплота – два способа передачи энергии.
12. Первый закон термодинамики.
13. Теплоёмкость газов. Изохорический процесс.
14. Изобарический процесс. Подсчет работы. Связь между молярными теплопроводностями C_p и C_v .
14. Изотермический процесс. Подсчет работы при изотермическом процессе.
15. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.
16. Работа при адиабатическом процессе.
17. Второе начало термодинамики.
18. Круговые процессы в термодинамике. Прямые и обратные процессы. Обратимые и необратимые процессы.
19. Цикл Карно. Термический КПД цикла Карно.
20. Теорема Карно. Термодинамическая шкала температур.
21. Приведенное количество теплоты обратимого цикла Карно.
22. Энтропия замкнутой и незамкнутой термодинамических систем.
23. Неравенство, объединяющее первое и второе начала термодинамики. Свободная и связанная энергии.
24. Изменение энтропии при фазовом переходе первого рода.
25. Статистическое истолкование второго начала термодинамики. Формула Больцмана.

Электричество и магнетизм, оптика

1. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда.
2. Закон Кулона.
3. Напряженность электростатического поля. Единица напряженности
4. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом.
5. Электрическая емкость. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора
6. Закон Ома для участка цепи. Единица измерения сопротивления.
7. От чего зависит сопротивление проводника. Соединение проводников
8. Закон Ленца-Джоуля. Превращение энергии в электрических цепях.
9. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Вольтметр, его включение в цепь.
10. Закон Ома для участка цепи, содержащего источник тока

11. Закон Ома в дифференциальной форме
12. Первое правило Кирхгофа.
13. Второе правило Кирхгофа.
14. Магнитное поле. Магнитная индукция. Закон электромагнитной индукции.
15. Закон электромагнитной индукции. Вектор магнитной индукции. Линия магнитной индукции. Вихревое поле.
16. Соленоид. Индуктивность соленоида.
17. Закон Био-Савара-Лапласа.
18. Сила Лоренца.
19. Магнитные свойства веществ. Диамагнетики. Парамагнетики.
20. Ферромагнетики. Петля гистерезиса. Коэрцитивная сила.
21. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правил Ленца.
22. Уравнения Максвелла в интегральной форме. Пояснить
23. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме. Пояснить
24. Шкала электромагнитных волн
25. Колебательное уравнение. Период. Частота. Амплитуда.
26. Ускорение и скорость при колебательном движении.
27. Математический маятник.
28. Затухающие колебания.
29. Потенциальная и кинетическая энергия колебательного движения.
30. Вынужденные колебания. Резонанс.
31. Волновой фронт. Волновая поверхность.
32. Уравнение плоской бегущей волны.
33. Понятие поляризации. Неполяризованный свет. Виды поляризации.
34. Поляризатор и анализатор. Закон Малюса.
35. Интерференция. Когерентные волны. Условие \max и \min интерференции.
36. Дифракция света. Принцип Гюйгенса – Френеля.
37. Понятие зон Френеля.
38. Дифракция на кристаллической решетке. Формула Вульфа – Брэггов.
39. Закон Бугера.
40. Закон Бугера-Ламберта- Бера.
41. Строение атома. Атомное ядро.
42. Постулаты Бора.

Оценивание ответа студента на экзамене/зачете

<i>Характеристика ответа</i>	<i>баллы</i>
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	46-50
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в	41-45

процессе ответа.	
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	36-40
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	31-35
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	26-30
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	21-25
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	1-20
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровень сформированности компетенций			
«Минимальный уровень не достигнут» (менее 55 баллов)	Минимальный уровень» (56-70 баллов)	«Средний уровень» (71-85 баллов)	«Высокий уровень» (86-100 баллов)
Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.	«Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется	Компетенции сформированы. Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется

		достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
Описание критериев оценивания			
<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины; - умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - твердые знания теоретического материала. - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания, которые следует выполнить; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. <p>Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов билета, присутствует неуверенность в</p>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории; - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение решать практические задания; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.

		ответах на вопросы	
Оценка «неудовлетворительно» /незачтено	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»	Оценка «хорошо» / «зачтено»	Оценка «отлично» / «зачтено»

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература

пп	Авторы	Заглавие	Дата издания	Цена и Гриф	Экз
1	Савельев, Игорь Владимирович	Курс общей физики. В 3-х т., учебник, , Том 1: Механика. Молекулярная физика	2011	200р. Гриф МО	1 экз.
2	Савельев, Игорь Владимирович	Курс общей физики. В 3-х т., учебник, , Том 2: Электродинамика и оптика	2011	200р. Гриф МО	1 экз.
3	Савельев, Игорь Владимирович	Курс общей физики. В 3-х т., учебник, , Том 3: Атомная и ядерная физика	2011	200р. Гриф МО	1 экз.
4	Савельев, Игорь Владимирович	Курс общей физики. В 4-х т., учеб. пособие, под общ. ред. В.И.Савельева	2009		21 экз.
5	Трофимова, Таисия Ивановна	Курс физики, учеб. пособие для вузов	2008		60 экз.
6	Ремизов, Александр Николаевич	Курс физики, учебник для вузов, А.Я. Потапенко	2006	480р. Гриф МО	2 экз.
5	Савельев, Игорь Владимирович	Курс физики. учебник для вузов. В 3-х томах, Том 1: Механика. Молекулярная физика	1989	80к.	1 экз.
6		Физика и биофизика, практикум; учеб. пособие, В.Ф. Антонов и др.	2008	820р.	1 экз.
7	Елканова, Тамара Михайловна	Тесты по физике, учеб. пособие	2017	40р.	1 экз.

б) дополнительная литература:

1. Грибов Л.А., Прокофьева Н.И. Основы физики. М., Физматлит, 1995. <http://www.ph4s.ru>
2. Козлов С.Н. Колебания и волны, М., Изд. Моск. университета, 1991. <http://studentik.net>
3. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по физике, М., Наука, 1988. <http://studentik.net/knigi/knigi-fizika>
4. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики, М.: Наука 1990. <http://www.ph4s.ru>
5. Берклеевский курс физики, т. I - V, М., Наука, 1977. <http://studentik.net/knigi>

г) современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, электронные образовательные ресурсы

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (требуется регистрация в библиотеке СОГУ):

1. Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ (ЭБД РГБ) (<https://dvs.rsl.ru>).
2. ЭБС «Университетская библиотека online» (<https://biblioclub.ru>).
3. ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» (<http://elibrary.ru>).
4. Универсальная баз данных East View (<https://dlib.eastview.com>). Логин: Khetagurov;

Пароль: Khetagurov.

5. ЭБС «Консультант студента». <http://www.studentlibrary.ru>.

6. ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям (www.biblio-online.ru).

7. Информационно-правовой портал «Гарант» (<http://www.garant.ru/>).

8. Справочная правовая система Консультант Плюс (<http://www.consultant.ru/>).

Рекомендуемые интернет-адреса по физике:

<http://www.sciteclibrary.ru> - Агентство научно-технической информации. Научно-техническая библиотека

<http://www.fgupniisk.ru> - Технологии XXI века. ФГУП ВНИИСК

<http://www.newlibrary.ru> Новая электронная библиотека

<http://www.ph4s.ru> Учебники по физике

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Проведение лекционных занятий по дисциплине осуществляется в кабинете № 604 (УК № 7, РСО – Алания, г. Владикавказ, ул. Ватутина, д. 44 - 46), оснащенного оборудованием: преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), ноутбук, колонки, кафедра, а также программным обеспечением.

Проведение лабораторных занятий по дисциплине осуществляется в кабинете № 4 (УК № 1, РСО – Алания, г. Владикавказ, ул. Маркуса /Тамаева, д.24/47), оснащенного: преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), ноутбук, колонки, кафедра, демонстрационные и учебно-наглядные пособия; лабораторным оборудованием; оптическая скамья, набор линз. Зрительная труба, шкала, рулетка, микроскоп МБС-1, объективный микрометр. Микроскопы МБС-2, МБ-4, ртутная лампы ДРГ, стеклянная пластинка, линза. Лампы накаливания, светофильтры, бипризма Френеля, окуляры со шкалой, оптическая скамья с мерной линейкой. Газовый лазер ЛГН-105, ЛГН-109, дифракционная решетка 1/100, щелевая диаграмма, экраны. Спектральная ртутная лампа, Натровые лампы Днассменные фильтр. Гониометр Г5. Поляризаторы (поляризац. пластины). Спектограф ИСП-30, Спектропроектор ПС-18, компаратор МИР-12. Колориметры КФК -2МП. Поляриметры –СМ-3. Рефрактометры: ИРФ-23, РПЛ-3. Набор призм. Спектрофотометр СФ-26. Микроскоп ММЗ-3. Микроинтерферометр –Линника МИИ-4. Фотометр КФК-3. Осветитель ОИ-9М, ОИ-18. Установка для определения физических величин калориметром колориметры КФК -2МП. Установка для определения показателя преломления на ИРФ-23, РПЛ-3. Установка для определения расстояния между полосами почернения голограммы гониометром Г-5. Установка для определения радиуса кривизны линзы и длины световых волн с помощью колец Ньютона. Установка для изучения длин волн УМ-2. Установка для определения фокусных расстояний линз по Бесселю. Установка для определения высоты поверхности и расстояния между интерференционными полосами. Установка для определения длины волны излучения газового лазера; а также программным обеспечением.

Проведение тестирования и самостоятельная работа студентов по дисциплине осуществляется в компьютерном классе (УК № 7, РСО – Алания, г. Владикавказ, ул. Ватутина, д. 44-46), оснащенного оборудованием: преподавательский стол, преподавательский стул, столы обучающихся, стулья, классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), колонки, ПК преподавателя, ПК обучающихся, а также программным обеспечением.

Состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№ п/п	Наименование	№ договора (лицензия)
1	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016 г.
2	Windows 10 Pro for Workstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016 г
3	Windows 8.1 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016 г
4	Windows 8.1 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016 г
5	Windows 8 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016 г
6	Windows 8 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016 г
7	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016 г
8	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016 г
9	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016 г
10	Office Standard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016 г
11	Office Standard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016 г
12	Система тестирования Sunrav WEB Class	№ 468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т. (бессрочно)
13	Антивирусное программное обеспечение Kasperksy Total Security	№ 17Е0-180222-130819-587-185 от 26.02. 2018 г. до 14.03.2019 г., продлена до 2021 г.
14	Система управления базами данных MySQL FireBird	Свободное программное обеспечение(бессрочно)
15	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат. ВУЗ»	№ 795 от 26.12.2018 (действителен до 30.12.2019 г) с ЗАО «Анти-Плагиат», продлена до 2021 г.
16	Консультант+	№ 430-2017/614 от11.01.2017 г. ООО «Фаст-Информ» (бессрочно)
17	Гарант	01.2020 г. -12.2021г.

11. Лист обновления/актуализации

1. Программа актуализирована.

Внесенные изменения рассмотрены и утверждены на заседании кафедры физики и астрономии (протокол от «18» июня 2019 г. №12 /18-19).

Одобрены на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «01» июля 2019 г., протокол № 12/18-19.