

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказ ректора
от «31» мая 2019 г. № 377-1

Б1.О.11 Физика
рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация – Пассажирские вагоны

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма обучения, нормативный срок обучения – очная форма, 5 лет обучения; заочная форма, 6 лет обучения

Кафедра-разработчик программы – Физика, механика и приборостроение

Общая трудоемкость в з.е. – 10

Часов по учебному плану – 360

Формы промежуточной аттестации в семестрах/на курсах

очная форма обучения:

зачет/экзамен 1/2

заочная форма обучения:

зачет /экзамен 1

Очная форма обучения

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	1	2	Итого
Число недель в семестре	17	17	
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	85	85	170
– лекции	34	34	68
– практические (семинарские)	34	34	68
– лабораторные	17	17	34
Самостоятельная работа	95	59	154
Экзамен	-	36	36
Итого	180	180	360

Заочная форма обучения

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	1	1	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	22	20	42
– лекции	8	8	16
– практические (семинарские)	8	8	16
– лабораторные	6	4	10
Самостоятельная работа	154	142	296
Экзамен	-	18	18
Зачет	4	-	4
Итого	180	180	360

УП – учебный план.

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели преподавания дисциплины	
1	изучение основных физических явлений и идей; овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, а также методами физического исследования
2	овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики
3	формирования целостного представления о физических законах окружающего мира в их единстве и взаимосвязи, знакомство с научными методами познания
1.2 Задачи дисциплины	
1	применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств веществ, практического использования физических знаний

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Изучение дисциплины «Физика» основывается на знаниях обучающихся, полученных при изучении естественных дисциплин основной образовательной программы среднего общего образования	
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.21 Теоретическая механика
2	Б1.О.22 Основы теории надежности
3	Б1.О.27 Электротехника и электроника
4	Б1.О.28 Теплотехника

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования	ОПК-1.1 Демонстрирует знания основных понятий и фундаментальных законов физики, применяет методы теоретического и экспериментального исследования физических явлений, процессов и объектов	Знать: физические основы механики, электричества и магнетизма, физики колебаний и волн, квантовой физики, электродинамики, статистической физики и термодинамики, атомной и ядерной физики; фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики
		Уметь: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин при решении физических задач
	ОПК-1.2 Применяет методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводит эксперименты по заданной методике и анализирует их результаты	Владеть: навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач
		Знать: математические методы, физические законы и вычислительную технику для проведения эксперимента по заданной методике
		Уметь: использовать математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения экспериментальных задач; проводить измерения, обрабатывать и представлять результаты
		Владеть: навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; навыками обработки, анализа и интерпретирования результатов эксперимента

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ												
Код	Наименование разделов, тем и видов работы	Очная форма					Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы				Курс/сессия	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб		СР
1.0	Раздел 1. Механика и элементы специальной теории относительности											
1.1	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим и лабораторным занятиям раздела 1	1	-	-	-	37	1/установочная	-	-	-	45	ОПК-1.1 ОПК-1.2
1.2	Математическая обработка результатов измерений в физическом практикуме	1	-	-	2	-	1/установочная	-	-	-	-	ОПК-1.1 ОПК-1.2
1.3	Кинематика	1	2	4	-	-	1/установочная	1	1	-	-	ОПК-1.1 ОПК-1.2
1.4	Динамика поступательного и вращательного движения	1	6	6	6	-	1/установочная	1	1	2	-	ОПК-1.1 ОПК-1.2
1.5	Законы сохранения в механике. Элементы специальной теории относительности	1	4	4	3	-	1/установочная	1	1	-	-	ОПК-1.1 ОПК-1.2
1.6	Выполнение КР № 1 «Механика. Молекулярная физика и термодинамика»	1	-	-	-	-	1/установочная	-	-	-	5	ОПК-1.1 ОПК-1.2
2.0	Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика											
2.1	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим и лабораторным занятиям раздела 2	1	-	-	-	21	1/установочная	-	-	-	44	ОПК-1.1 ОПК-1.2
2.2	Молекулярная (статистическая) физика	1	4	4	-	-	1/установочная	1	1	2	-	ОПК-1.1 ОПК-1.2
2.3	Термодинамика	1	5	4	2	-	1/установочная	1	1	-	-	ОПК-1.1 ОПК-1.2
2.4	Выполнение КР № 1 «Механика. Молекулярная физика и термодинамика»	1	-	-	-	-	1/установочная	-	-	-	5	ОПК-1.1 ОПК-1.2
3.0	Электричество											
3.1	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим и лабораторным занятиям раздела 3	1	-	-	-	37	1/установочная	-	-	-	45	ОПК-1.1 ОПК-1.2
3.2	Электростатика	1	7	6	-	-	1/установочная	1	1	-	-	ОПК-1.1 ОПК-1.2
3.3	Постоянный электрический ток	1	6	6	4	-	1/установочная	2	2	2	-	ОПК-1.1 ОПК-1.2
3.4	Выполнение КР № 2 «Электричество»	1	-	-	-	-	1/установочная	-	-	-	10	ОПК-1.1 ОПК-1.2
3.5	Зачет	1	-	-	-	-	1/зимняя	-	-	-	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2
4.0	Магнетизм											
4.1	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим и лабораторным занятиям раздела 4	2	-	-	-	16	1/зимняя	-	-	-	31	ОПК-1.1 ОПК-1.2
4.2	Магнитное поле	2	4	4	3	-	1/зимняя	1	1	-	-	ОПК-1.1 ОПК-1.2

4.3	Электромагнитная индукция	2	3	4	-	-	1/зим няя	1	1	-	-	ОПК-1.1 ОПК-1.2
4.4	Магнитные свойства вещества	2	2	-	3	-	1/зим няя	0,5	0,5	-	-	ОПК-1.1 ОПК-1.2
4.5	Основы теории Максвелла для электромагнитного поля	2	2	2	-	-	1/зим няя	0,5	0,5	-	-	ОПК-1.1 ОПК-1.2
4.6	Выполнение КР № 3 «Магнетизм. Колебания»	2	-	-	-	-	1/зим няя	-	-	-	5	ОПК-1.1 ОПК-1.2
5.0	Колебания и волны											
5.1	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим и лабораторным занятиям раздела 5	2	-	-	-	13	1/зим няя	-	-	-	30	ОПК-1.1 ОПК-1.2
5.2	Механические и электромагнитные колебания	2	4	4	3	-	1/зим няя	1	1	2	-	ОПК-1.1 ОПК-1.2
5.3	Волны	2	2	2	-	-	1/зим няя	0,5	0,5	-	-	ОПК-1.1 ОПК-1.2
5.4	Выполнение КР № 3 «Магнетизм. Колебания»	2	-	-	-	-	1/зим няя	-	-	-	5	ОПК-1.1 ОПК-1.2
6.0	Волновая и квантовая оптика											
6.1	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим и лабораторным занятиям раздела 6	2	-	-	-	15	1/зим няя	-	-	-	31	ОПК-1.1 ОПК-1.2
6.2	Волновая оптика	2	6	6	3	-	1/зим няя	1	1	2	-	ОПК-1.1 ОПК-1.2
6.3	Квантовая оптика	2	6	6	5	-	1/зим няя	1	1	-	-	ОПК-1.1 ОПК-1.2
6.4	Выполнение КР № 4 «Волновая и квантовая оптика. Атомная физика. Квантовая механика»	2	-	-	-	-	1/зим няя	-	-	-	5	ОПК-1.1 ОПК-1.2
7.0	Квантовая физика, физика атома, элементы ядерной физики и физики элементарных частиц											
7.1	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим и лабораторным занятиям раздела 7	2	-	-	-	15	1/зим няя	-	-	-	30	ОПК-1.1 ОПК-1.2
7.2	Теория атома водорода по Бору	2	1	2	-	-	1/зим няя	0,5	0,5	-	-	ОПК-1.1 ОПК-1.2
7.3	Элементы квантовой механики	2	2	2	-	-	1/зим няя	0,25	0,25	-	-	ОПК-1.1 ОПК-1.2
7.4	Элементы современной физики атомов и молекул	2	1	-	-	-	1/зим няя	0,5	0,5	-	-	ОПК-1.1 ОПК-1.2
7.5	Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц	2	1	2	-	-	1/зим няя	0,25	0,25	-	-	ОПК-1.1 ОПК-1.2
7.6	Выполнение КР № 4 «Волновая и квантовая оптика. Атомная физика. Квантовая механика»	2	-	-	-	-	1/зим няя	-	-	-	5	ОПК-1.1 ОПК-1.2
7.7	Экзамен	2	-	-	-	36	1/летн я	-	-	-	18	ОПК-1.1 ОПК-1.2

**5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине: оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ				
6.1 Учебная литература				
6.1.1 Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.1.1	Трофимова Т.И.	Курс физики. Учеб. пособие для вузов	М.:Высш.шк., 2002	345
6.1.1.2	Волькенштейн В.С.	Сборник задач по общему курсу физики для студ. техн. вузов: учебное пособие.	СПб.: Спец. лит., 2002	436
6.1.2 Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.2.1	Савельев И.В	Сборник вопросов и задач по общей физике: учеб. пособие .	СПб.: Лань, 2013	220
6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.3.1	Ляхов Н. Н., Колесникова Т. А., Черных Н. А.	Физика: контрольные задания и метод. указания для студентов инженерно-техн. специальностей всех форм обучения. Ч. 1: учеб. пособие для студентов инженер.-техн. специальностей заоч. формы обучения	Иркутск: ИрГУПС, 2003	679
6.1.3.2	Илларионов А. И., Колесникова Т. А., Черных Н. А.	Физика. Ч. 2: сборник задач "Электричество, магнетизм, колебания и волны": учеб. пособие для студентов инженер.-техн. специальностей заоч. формы обучения	Иркутск: ИрГУПС, 2008	278
6.1.3.3	Колесникова Т. А., Горева О. В., Барышников В. И.	Физика. Ч. 3: контрол. задания и метод. указания «Оптика, квантовая и атомная физика»: учеб. пособие для студентов инженер.-техн. специальностей заоч. формы обучения	Иркутск : ИрГУПС, 2011	327
6.1.3.4	Ляхов Н.Н.	Механика, молекулярная физика и основы термодинамики метод. указания к выполнению лаб. работ по дисциплине «Физика» для студентов дневной и заоч. форм обучения	Иркутск: ИрГУПС, 2013	193
6.1.3.5	Илларионов А.И., Барышников В.И., Горева О.В., Колесникова Т.А.	Физический практикум по электричеству, магнетизму и электромагнитным колебаниям: учебное пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2015	368
6.1.3.6	Барышников В.И. и др.	Физический практикум по оптике. Учебно-методическое пособие.	ИрГУПС, 2011	321
6.1.3.7	О.Л. Никонович, О.В. Янчук, Т.А. Колесникова	Лабораторный практикум по физике с компьютерными моделями. Часть II: методические указания	ИрГУПС, 2008	199
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
6.2.1	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/			
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы				
6.3.1 Базовое программное обеспечение				
6.3.1.1	ОС Microsoft Windows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844			
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество – 155, лицензия № 48288083; Libre Office v. 5.2, свободно распространяемое ПО, https://ru.libreoffice.org			
6.3.2 Специализированное программное обеспечение				
6.3.2.1	Открытая физика 1. 1 Договор поставки №02/05ЭОП			
6.3.3 Информационные справочные системы				
6.3.3.1	Использование информационных справочных систем не предусмотрено			
6.4 Правовые и нормативные документы				

6.4.1	Использование правовых и нормативных документов не предусмотрено
-------	--

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521
3	Учебная лаборатория «Комплексная лаборатория» Г-225. Оснащение лаборатории: Маятник «Обербека», «Наклонная плоскость», «Определение отношения теплоёмкостей воздуха», «Обобщенный закон Ома», ПЭВМ
4	Учебная лаборатория «Комплексная лаборатория» Г-217. Оснащение лаборатории: «Определение магнитной индукции в соленоиде», «Изучение гистерезиса у ферромагнетиков», осциллограф С1-93 (или С1-83), генератор низкочастотный Г-112, панель «Затухающие электрические колебания. Резонанс», соединительные провода, осветительное устройство, дифракционная решетка с $d = 1/600$ мм или $d = 1/100$ мм, оптическая скамья, 2 держателя, линейка, оптический пирометр ЛОП-72, вольтметр, амперметр, цифровой комбинированный прибор Ц-4300, лампа накаливания, ЛАТР, оптическая скамья, фотоэлемент, микроамперметр, ВУП-2
5	Учебная лаборатория «Комплексная лаборатория» Г-311. Оснащение лаборатории: «Маховик», секундомер, штангенциркуль, микрометр, стеклянный цилиндр с исследуемой жидкостью, металлические шарики, механизм «наклонная плоскость», цилиндры, ПВМ.
6	Учебная лаборатория «Комплексная лаборатория» Г-203. генератор низкочастотный Г-112, панель «Затухающие электрические колебания. Резонанс», соединительные провода, осциллограф, лабораторный комплекс ЛКО-4, набор гирь, пневмоблок, амперметр, вольтметр, катушка индуктивности (с сердечником), источники тока, реостат, ключ, ПВМ, лабораторный комплекс ЛКА-1А, объект 46 «кольца Ньютона»
7	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное изложение преподавателем - лектором учебного материала, как правило, теоретического характера. Содержание лекционного материала соответствует содержательной части рабочей программы дисциплины.</p> <p>Написание конспекта лекций обучающимися должно быть: кратко, схематично, последовательно и фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения. При этом необходимо помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины</p>
Практическое занятие	<p>Содержание практических занятий является решением разного рода задач, в том числе профессиональных, выполнение вычислений, расчетов, работа со справочниками и др.</p> <p>Основными этапами практического занятия являются: проверка знаний обучающихся – их теоретической подготовленности к занятию; обучение практическим приемам и методам анализа теоретических положений учебной дисциплины; самостоятельное выполнение заданий, решение задач; последующий анализ и оценка выполненных работ и степени овладения обучающимися умениями.</p> <p>На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее</p>

	<p>эффективные решения поставленных проблем, уметь находить дополнительный материал по тематике занятий.</p> <p>На практических занятиях для очной формы обучения проводится диктант по формулам и контрольные работы. Данные виды работ используются как средство проверки знания основных формул, законов и умений применять их для решения практических задач</p>
Лабораторное занятие	<p>Основными задачами лабораторных занятий являются: приобретение опыта решения учебно-исследовательских и реальных практических задач на основе изученного теоретического материала; приобретение опыта проведения эксперимента; овладение новыми методиками экспериментирования в соответствующей отрасли науки, техники и технологии; приобретение умений и навыков эксплуатации технических средств и оборудования; формирование умений обработки результатов проведенных исследований; анализ и обсуждение полученных результатов и формулирование выводов.</p> <p>Для всех лабораторных работ, составляются методические рекомендации или указания, содержащие описание лабораторной работы, порядок ее выполнения и форму отчета. Лабораторные занятия проводятся в составе академической группы с разделением на подгруппы</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Физика» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. На самостоятельную работу отводится 154 часа по очной форме обучения и 296 часов по заочной форме обучения. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а так же указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ). При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. При подготовке к лабораторным работам необходимо использовать лекционный материал и материал, представленный в методическом пособии. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>ИДЗ должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению КР (текстовой и графической частей), сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017.</p> <p>Обучающемуся заочной формы обучения</p> <p>Обучающийся заочной формы обучения выполняет 4 контрольные работы (КР). Номер варианта контрольной работы соответствует последней цифре учебного номера (шифра) обучающегося. Контрольные работы должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению КР (текстовой и графической частей), сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017.</p> <p>Перед выполнением контрольной работы обучающийся должен изучить теоретический материал и разобрать решения типовых задач, которые приводятся в пособиях. Работу необходимо выполнять аккуратно, любыми чернилами, кроме красных или оформлять в электронном виде. При выполнении работы обязательно должны быть подробные вычисления и четкие пояснения к решению задач. Решение задач необходимо приводить в той же последовательности, в какой они даны в задании с соответствующим номером, условие задачи должно быть полностью переписано перед ее решением. Решение каждой задачи должно заканчиваться словом «ответ», если задача его предусматривает.</p> <p>Обучающийся заочной формы обучения выполняет:</p> <p>1 курс</p> <p>КР № 1 «Механика. Молекулярная физика и термодинамика». Задания размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет/в учебно-методическом пособии «Физика: контрольные задания и метод. указания для студентов инженерно-техн. специальностей всех форм обучения. Ч. 1: учеб. пособие для студентов инженер.-техн. специальностей заоч. формы обучения».</p> <p>КР № 2 «Электричество». Задания размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет/в учебно-методическом пособии «Физика. Ч. 2: сборник задач "Электричество, магнетизм,</p>

	<p>колебания и волны": учеб. пособие для студентов инженер.-техн. специальностей заоч. формы обучения».</p> <p>КР № 3 «Магнетизм. Колебания». Задания размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет/в учебно-методическом пособии «Физика. Ч. 2: сборник задач "Электричество, магнетизм, колебания и волны": учеб. пособие для студентов инженер.-техн. специальностей заоч. формы обучения».</p> <p>КР № 4 «Волновая и квантовая оптика. Атомная физика. Квантовая механика». Задания размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет/в учебно-методическом пособии «Физика. Ч. 3: контрол. задания и метод. указания «Оптика, квантовая и атомная физика»: учеб. пособие для студентов инженер.-техн. специальностей заоч. формы обучения»</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет</p>	

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине
(модулю)/практике
Б1.О.11 Физика**

Приложение № 1 к рабочей программе

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог
Специализация – Грузовые вагоны

ИРКУТСК

1. Общие положения

Фонд оценочных средств является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонды оценочных средств предназначены для использования обучающимися, преподавателями, администрацией Университета, а так же сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

В соответствии с требованиями действующего законодательства в сфере образования, оценочные средства представляются в виде ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю), практике. С учетом действующего в Университете Положения о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (высшее образование – бакалавриат, специалитет, магистратура), в состав ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), практике включаются оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины (модуля) или прохождения практики;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения ОПОП; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;
- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;
- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования.

Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина (модуль)/практика «Физика» участвует в формировании компетенций:

ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования.

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
1 семестр					
1	1-2	Текущий контроль	Кинематика	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Диктант по формулам
2	2-5	Текущий контроль	Динамика поступательного и вращательного движения	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Диктант по формулам Защита лабораторной работы
3	5-7	Текущий контроль	Законы сохранения в механике. Элементы специальной теории относительности	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Диктант по формулам Контрольная работа Защита лабораторной работы
4	7-9	Текущий контроль	Молекулярная (статистическая) физика	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Диктант по формулам
5	9-11	Текущий контроль	Термодинамика	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Диктант по формулам Защита лабораторной работы Контрольная работа
6	11-14	Текущий контроль	Электростатика	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Диктант по формулам
7	15-17	Текущий контроль	Постоянный электрический ток	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Диктант по формулам Контрольная работа Защита лабораторной работы
8	16-17	Промежуточная аттестация – зачет	Раздел 1. Механика и элементы специальной теории относительности Раздел 2. Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика Раздел 3. Электричество	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Собеседование (устно)
2 семестр					
9	1-3	Текущий контроль	Магнитное поле	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Защита лабораторной работы
10	3-4	Текущий контроль	Электромагнитная индукция	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Диктант по формулам
11	4-5	Текущий контроль	Магнитные свойства вещества	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Защита лабораторной работы
12	6-8	Текущий контроль	Механические и электромагнитные колебания	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Контрольная работа Диктант по формулам Защита лабораторной работы
13	8-11	Текущий контроль	Волны	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Диктант по формулам
14	9-12	Текущий контроль	Волновая оптика	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Диктант по формулам Защита лабораторной работы Контрольная работа
15	12-15	Текущий контроль	Квантовая оптика	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Диктант по формулам Контрольная работа Защита лабораторной работы

18	15-17	Текущий контроль	Элементы современной физики атомов и молекул	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Диктант по формулам
19	10-20	Промежуточная аттестация – экзамен	Раздел 4. Магнетизм Раздел 5. Колебания и волны Раздел 6. Волновая и квантовая оптика Раздел 7. Квантовая физика, физика атома, элементы ядерной физики и физики элементарных частиц	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Собеседование (устно)

Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
Курс 1/установочная					
1	13-14	Текущий контроль	Механика и элементы специальной теории относительности	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Защита лабораторной работы
2	13-14	Текущий контроль	Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Выполнение КР № 1 «Механика. Молекулярная физика и термодинамика»
3	13-14	Текущий контроль	Электричество	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Защита лабораторной работы Выполнение КР № 2 «Электричество»
Курс 1/зимняя					
4	23	Промежуточная аттестация – зачет	Раздел 1. Механика и элементы специальной теории относительности Раздел 2. Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика Раздел 3. Электричество	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Собеседование (устно)
5	24-25	Текущий контроль	Магнетизм	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Защита лабораторной работы
6	24-25	Текущий контроль	Колебания и волны	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Выполнение КР № 3 «Магнетизм. Колебания»
7	24-25	Текущий контроль	Волновая и квантовая оптика	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Защита лабораторной работы
8	24-25	Текущий контроль	Квантовая физика, физика атома, элементы ядерной физики и физики элементарных частиц	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Выполнение КР № 4 «Волновая и квантовая оптика. Атомная физика. Квантовая механика»
Курс 1/летняя					
9	33-35	Промежуточная аттестация – экзамен	Раздел 4. Магнетизм Раздел 5. Колебания и волны Раздел 6. Волновая и квантовая оптика Раздел 7. Квантовая физика, физика атома, элементы ядерной физики и физики элементарных частиц	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Собеседование (устно)

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования. Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины/прохождения практики включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины (не менее двух вариантов)
2	Диктант по формулам	Средство проверки знания основных формул и правил. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Перечень формул (вопросов) по темам дисциплины
3	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы лабораторных работ и требования к их защите
4	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к зачету
5	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины/ при прохождении практики при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и/или экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения	Базовый

		и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Контрольная работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

Диктант по формулам

Десять формул, за каждый правильный ответ один балл. Перевод в четырехбалльную систему происходит следующим образом:

Число набранных баллов	Оценка
10 баллов	«отлично»
9 баллов	«хорошо»
8 баллов	«удовлетворительно»
меньше восьми баллов	«неудовлетворительно»

Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.

	Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Типовые контрольные задания для проведения лабораторных работ для очной формы обучения

Вводное занятие в физический практикум по физики

1. Инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории.
2. Знакомство с лабораторным оборудованием

Лабораторная работа «Изучение динамики поступательного движения
твёрдого тела по наклонной плоскости»

Цель работы – экспериментальное определение работы силы трения при скольжении груза по наклонной плоскости.

Контрольные вопросы

1. Записать уравнение динамики для бруска в состоянии покоя и состоянии движения по наклонной плоскости.
2. Вывести значение предельного угла и выражение через него коэффициента трения.
3. Как зависят от угла наклона α сила трения покоя и сила трения скольжения?
4. Вывести формулу (4) для работы силы трения через коэффициент трения.
5. Вывести формулу (7) для работы силы трения через кинематические параметры движения бруска по наклонной плоскости.

Лабораторная работа «Изучение динамики вращательного
движения на крестообразном маятнике (маятник Обербека)»

Цель работы: определение момента инерции грузов, находящихся на стержнях маятника Обербека.

Контрольные вопросы

6. Что называется моментом инерции материальной точки?
7. Что называется моментом инерции тела? Каков его физический смысл?
8. Что называется моментом силы и в чем он измеряется?
9. Записать основное уравнение динамики вращательного движения.

10. Записать формулу кинетической энергии поступательного и вращательного движения тела.
6. Как изменится время опускания груза на нити, если увеличить радиус R расположения грузов на крестовине?

Лабораторная работа «Определение скорости пули при помощи баллистического маятника»

Цель работы: Определить скорость пули и потери механической энергии при неупругом взаимодействии «пули» и «ловушки», используя закон сохранения момента импульса, закон сохранения и превращения энергии.

Контрольные вопросы

1. Вывести расчетные формулы для U и A .
2. Как определить относительную погрешность измерений ε ?
3. Почему при расчете относительной погрешности учитывалась только ошибка измерения длины перемещения?
4. Поясните преобразование одного вида энергии в другой после выстрела.
5. Какие силы называются неконсервативным и что они вызывают?
6. Почему при захвате пули в ловушку не сохраняется механическая энергия системы, но сохраняется ее момент импульса?
7. При каком ударе (упругом или неупругом) маятник отклонится на больший угол и почему?

Лабораторная работа «Определение c_p/c_v воздуха»

Цель работы: экспериментальное определение отношения теплоемкостей воздуха C_p/C_v .

Контрольные вопросы

1. Дайте определение адиабатическому процессу.
2. Какие факторы влияют на точность экспериментального определения коэффициента Пуассона?
3. Какие термодинамические процессы происходят в ёмкости с воздухом при проведении опыта?
4. Какие величины измеряются в опыте?
5. Вывести соотношение для экспериментального определения коэффициента Пуассона.
6. Как исключить факторы, влияющие на точность определения показателя Пуассона?

Лабораторная работа «Изучение обобщённого закона Ома и измерение электродвижущей силы методом компенсации»

Цель работы: изучение зависимости разности потенциалов на участке цепи, содержащем ЭДС, от силы тока; расчёт ЭДС и полного сопротивления данного участка.

Контрольные вопросы

1. Каков физический смысл ЭДС? В каких единицах измеряется ЭДС?
2. В чём сущность измерения ЭДС методом компенсации?
3. Какой физический смысл имеет электрический потенциал?
4. Какое направление принимают за положительное направление тока в цепи?
5. Как определяется знак ЭДС при расчёте электрических цепей?

Лабораторная работа «Цепи постоянного тока»

Цель работы: знакомство с компьютерным моделированием цепей постоянного тока с помощью виртуальной модели; экспериментальное подтверждение законов Ома и Кирхгофа с помощью виртуальной модели.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение электрического тока.

2. Дайте определение силы тока, напишите единицы измерения силы тока.
3. Дайте определение электродвижущей силы источника тока и раскройте физический смысл ЭДС.
4. Сформулируйте закон Ома для однородного участка цепи.
5. Сформулируйте закон Ома для неоднородного участка цепи.
6. Сформулируйте законы Кирхгофа для разветвлённых цепей.

Лабораторная работа «Определение магнитной проницаемости ферромагнетика»

Цель работы: изучение намагничивания ферромагнетиков;
определение коэрцитивной силы и остаточной намагниченности;
построение по результатам опыта основной кривой намагничивания.

Контрольные вопросы

1. Как классифицируются магнетики?
2. Что такое магнитная проницаемость среды?
3. Как направлено магнитное поле, создаваемое магнетиком, по отношению к внешнему:
а) у диамагнетиков,
б) у парамагнетиков,
в) у ферромагнетиков?
4. Какие значения магнитной проницаемости у диа-, пара- и ферромагнетиков?
5. Назовите основные свойства ферромагнетиков? Чем они объясняются?
6. В чем заключается явление гистерезиса?
7. Каким образом можно объяснить остаточную намагниченность ферромагнетика?
8. Что такое коэрцитивная сила?
9. Как с помощью осциллографа получить петлю гистерезиса?

Лабораторная работа «Изучение магнитного поля соленоида»

Цель работы: изучение магнитного поля соленоида;
определение магнитного поля соленоида;
определение магнитного поля, создаваемого вдоль оси короткой катушки.

Контрольные вопросы

1. Что такое магнитная индукция?
2. Вывести формулу для расчёта магнитной индукции на оси витка с током на расстоянии x от его плоскости, используя закон Био-Савара-Лапласа.
3. Вывести формулу для расчёта магнитной индукции на оси соленоида в произвольной точке.
4. На чём основан метод измерения магнитной индукции, применённый в работе? Какая величина измеряется непосредственно? От чего она зависит?

Лабораторная работа «Вынужденные электрические колебания. Резонанс»

Цель работы: наблюдение, измерение и анализ электрических параметров вынужденных колебаний в электромагнитном колебательном контуре в зависимости от частоты переменного напряжения, приложенного к контуру, и его сопротивления.

Контрольные вопросы

1. Какой процесс называется колебательным?
2. Назовите типы колебаний и охарактеризуйте их.
3. Какие колебания называются гармоническими, по какому закону они совершаются?
4. Какими параметрами описываются колебания? Дайте определения этим параметрам.
5. Что представляют собой электромагнитные колебания?
6. Что называется резонансом, как он проявляется?
7. Запишите и объясните формулу Томсона.
8. Как определить собственную частоту колебательного контура?

9. Что называется добротностью контура колебательной системы? От каких физических величин она зависит? Каков её физический смысл?

Лабораторная работа «Дифракционная решетка»

Цель работы: наблюдение дифракции света, определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается явление дифракции?
2. Что представляет собой дифракционная решетка?
3. Почему дифракционная решетка разлагает белый свет в спектр?
4. Вывести формулу дифракционной решетки.
5. Как выглядит дифракционная картина, если решетка освещается монохроматическим светом?
6. Пояснить роль дифракционной решетки как спектрального прибора.
7. Что характеризует и от чего зависит разрешающая способность решетки?
8. Что такое угловая дисперсия решетки?

Лабораторная работа «Изучение законов теплового излучения»

Цель работы: изучение основных закономерностей теплового излучения методом оптической пирометрии, исследование температурной зависимости интегрального излучения вольфрама.

Контрольные вопросы

1. Какое излучение называется тепловым?
2. Дайте определения величин, характеризующих тепловое излучение.
3. Дайте определение абсолютно черного и серого тела.
4. Запишите законы Кирхгофа, Стефана – Больцмана, Вина и объясните физический смысл входящих в них величин
5. В чем заключается метод оптической пирометрии и для чего он применяется?
6. Перечислите виды температур, получаемых методами оптической пирометрии, и дайте им определение.

Лабораторная работа «Изучение основных законов фотоэффекта»

Цель работы: изучить устройство фотоэлемента, снять его вольтамперную характеристику, построить световую характеристику фотоэлемента.

Контрольные вопросы

1. Что называется фотоэффектом?
2. Дайте определения внутреннего и внешнего фотоэффекта.
3. Запишите законы внешнего фотоэффекта и объясните их.
4. Запишите уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
5. Что такое задерживающий потенциал?
6. Какие типы фотоэлементов Вы знаете?
7. Объяснить явление насыщения фототока.
8. Почему не наблюдается прямолинейная зависимость фототока от светового потока в газонаполненных фотоэлементах?

3.2 Типовые контрольные задания для проведения лабораторных работ для заочной формы обучения

Лабораторная работа «Проверка основного уравнения динамики вращательного движения»

Цель работы: проверка соотношений $\left(\frac{M_1}{M_2} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}\right)$ и $\left(\frac{J_1}{J_2} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}\right)$, а следовательно, и основного уравнения вращательного движения ($M = J\varepsilon$), из которого были получены эти соотношения.

Контрольные вопросы

1. Что называется моментом инерции материальной точки?
2. Что называется моментом инерции тела? Каков его физический смысл? В каких единицах измеряется момент инерции?
3. Что называется вращающим моментом? В каких единицах он измеряется?
4. Угловое ускорение, его связь с линейным ускорением.
5. Записать основное уравнение вращающегося движения.
6. Какое соотношение связывает угловое ускорение вращающегося тела с вращающим моментом, действующим на тело при неизменном моменте инерции? Объяснить, как проверялось его соотношение в данной работе.
7. Как связано угловое ускорение вращающегося тела с его моментом инерции при постоянном вращающем моменте?
8. Как определить момент инерции маятника Обербека?
9. При любом ли расположении масс на крестовине их можно считать точечными?
10. Вывести формулу (5) для маятника Обербека.
11. Вывести формулу относительной погрешности углового ускорения $\frac{\Delta\varepsilon}{\varepsilon}$ и абсолютной погрешности $\Delta\varepsilon$.

Лабораторная работа «Определение коэффициента внутреннего трения жидкости методом Стокса»

Цель работы: определение коэффициента вязкости глицерина.

Контрольные вопросы

1. Что такое коэффициент внутреннего трения (коэффициент вязкости)? Найдите его размерность в системе СИ и СГС.
2. Коэффициент вязкости глицерина при $+20^{\circ}\text{C}$ равен $5 \text{ Г} \cdot \text{см}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$. Как надо понимать это число 5?
3. Сформулируйте физический смысл градиента скорости и найдите его размерность.
4. Выведите расчетную формулу (8).
5. Почему силы трения, возникающие при движении шарика в жидкости, можно рассматривать как силы вязкости (трения) между слоями жидкости, а не силы трения между поверхностью шарика и жидкостью?

Лабораторная работа «Цепи постоянного тока»

Цель работы: знакомство с компьютерным моделированием цепей постоянного тока с помощью виртуальной модели;
экспериментальное подтверждение законов Ома и Кирхгофа с помощью виртуальной модели.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение электрического тока.
2. Дайте определение силы тока, напишите единицы измерения силы тока.
3. Дайте определение электродвижущей силы источника тока и раскройте физический смысл ЭДС.
4. Сформулируйте закон Ома для однородного участка цепи.
5. Сформулируйте закон Ома для неоднородного участка цепи.
Сформулируйте законы Кирхгофа для разветвлённых цепей

Лабораторная работа «Вынужденные электрические колебания. Резонанс»

Цель работы: наблюдение, измерение и анализ электрических параметров вынужденных колебаний в электромагнитном колебательном контуре в зависимости от частоты переменного напряжения, приложенного к контуру, и его сопротивления.

Контрольные вопросы

1. Какой процесс называется колебательным?
2. Назовите типы колебаний и охарактеризуйте их.
3. Какие колебания называются гармоническими, по какому закону они совершаются?
4. Какими параметрами описываются колебания? Дайте определения этим параметрам.
5. Что представляют собой электромагнитные колебания?
6. Что называется резонансом, как он проявляется?
7. Запишите и объясните формулу Томсона.
8. Как определить собственную частоту колебательного контура?
9. Что называется добротностью контура колебательной системы? От каких физических величин она зависит? Каков её физический смысл?

Лабораторная работа «Интерферометрический метод измерения малых деформаций и показателя преломления»

Цель работы: изучение явления интерференции света с помощью лазерного интерферометра Маха-Цендера. Измерение деформации опорной пластины интерферометра. Определение показателя преломления воздуха.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение интерференции.
2. Какие волны называются когерентными?
3. Назовите методы получения когерентных волн.
4. Выведите условия получения интерференционных максимумов и минимумов интенсивности света.
5. Объясните устройство и работу интерферометра.
6. Дайте определения абсолютного и относительного показателей преломления вещества и сформулируйте закон преломления.
7. Запишите формулу, отражающую зависимость показателя преломления от давления.

3.3 Типовые контрольные задания для проведения контрольных работ для очной формы обучения

Образец типового варианта контрольной работы по теме «Механика поступательного и вращательного движения»

1. Предел длительности контроля - 90 минут.
Предлагаемое количество заданий – 5

1 вариант

1. С какой начальной скоростью с высоты 19,6 м нужно вертикально вниз бросить тело, чтобы оно упало на 1 сек раньше, чем при свободном падении?
2. Вентилятор вращается с частотой $\nu = 900$ об/мин. После выключения вентилятор, вращаясь равнозамедленно, сделал до остановки $N = 75$ об. Какое время t прошло с момента выключения вентилятора до полной его остановки?
3. Вагон массой $3t$ поднимают по рельсам в гору, наклон которой к горизонту составляет 30° . Какую работу совершила сила тяги на пути в 50м, если известно, что вагон двигался с ускорением $0,2\text{ м/с}^2$? Коэффициент трения можно принять равным 0,1.
4. Маховик, момент инерции которого $J = 63,6 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ вращается с угловой скоростью $\omega = 31,4$ рад/с. Найти момент сил торможения M , под действием которого маховик останавливается через время $t = 20$ с. Маховик считать однородным диском.
5. На скамье Жуковского вращается с частотой $n_1 = 1,0$ об/с человек, держащий в центре горизонтально расположенный металлический стержень массой $m = 5,0$ кг и длиной $l = 1,5$ м. Определить частоту вращения человека n_2 и совершенную работу A , если он повернет стержень в вертикальное положение. Момент инерции человека и скамьи $I_0 = 5,0 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$.

2 вариант

1. Дальность полета камня, брошенного в горизонтальном направлении со скоростью 9.8 м/с, равна высоте, с которой брошено тело. Чему равна эта высота и под каким углом к горизонту упадет тело?
2. Точка движется по окружности радиуса $R=2$ м по закону $\varphi = 2 + 2t - t^2$. Определить путь, пройденный точкой до остановки. Определить ускорение точки в момент времени $t_1 = 0.5$ с.
3. Две гири массой 1 кг и 2 кг соединены нитью и перекинута через невесомый блок. Найти ускорение, с которым движутся гири и натяжение нити. Трением в блоке пренебречь.
4. Две гири с разными массами соединены нитью, перекинута через блок, момент инерции которого $J = 50 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$, радиус $R = 20$ см. Момент сил трения вращающегося блока $M_{\text{тр}} = 98.1 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Найти разность сил натяжения нити $T_1 - T_2$ по обе стороны блока, если известно, что блок вращается с угловым ускорением $\varepsilon = 2.36 \text{ рад/с}^2$. Блок считать однородным диском.
5. Маховик в виде диска массой 80 кг и радиусом 0.3 находится в состоянии покоя. Какую работу надо совершить, чтобы сообщить маховику угловую скорость 10 рад/с? Какую работу пришлось бы совершить, если бы при той же массе диск имел вдвое больший радиус?

Образец типового варианта контрольной работы по теме «Молекулярная физика и термодинамика»

Предел длительности контроля - 60 минут.

Предлагаемое количество задания – 3

1 вариант

1. Средняя квадратичная скорость молекул газа около 400 м/с. Определите объем, который займет газ при среднем давлении $1 \cdot 10^5$ Па и массе 10 кг.
2. Некоторый газ массой 7 г, находящийся в баллоне при температуре 270 °С, создает давление 50 кПа. Водород массой 4 г в этом же баллоне при температуре 600 °С создает давление 444 кПа. Какова молярная масса неизвестного газа?
3. При изобарном нагревании водорода массой 2 г, находившегося в начале процесса под давлением 83 кПа, его температура возросла от 200 К до 500 К. Как при этом изменился его объем?

2 вариант

1. Вблизи поверхности Земли отношение концентраций кислорода и азота в воздухе составляет 0.268. Полагая температуру атмосферы независимой от высоты и равной 0 °С, определить это отношение на высоте 10 км.
2. В закрытом сосуде вместимостью 20 л находится водород массой 6 г и гелий массой 12 г. Определите давление и молярную массу газовой смеси в сосуде, если температура смеси 300 °К.
3. Газообразный водород, находившийся при нормальных условиях в закрытом сосуде объемом $V = 5$ л, охладили на $\Delta T = 55$ К. Найти приращение внутренней энергии газа и количество отданного им тепла.

Образец типового варианта контрольной работы по теме «Электричество»

Предел длительности контроля - 90 минут.

Предлагаемое количество заданий – 5

1 вариант

1. В двух вершинах квадрата находятся положительные заряды q , а в третьей – отрицательный заряд $-2q$ (рис.). С какой силой F они будут действовать на отрицательный заряд $-q_0$, помещенный в четвертую вершину? Сторона квадрата равна a .

2. Два точечных заряда $q_1 = 2,67 \cdot 10^{-8}$ Кл $q_2 = -10^{-8}$ Кл находятся в воздухе на расстоянии 10 см друг от друга. Определить: 1) напряженность поля; 2) потенциал φ поля, создаваемого этими зарядами в точке находящейся на расстоянии 15 см от первого и 10 см от второго.
3. Плоский воздушный конденсатор подключили к батарее, а затем отключили от неё. После этого уменьшили расстояние между пластинами конденсатора в 2 раза. Как изменится:
- энергия, запасенная конденсатором;
 - заряд на обкладках конденсатора;
 - плотность энергии электрического поля конденсатора?
4. Концентрация электронов проводимости в меди $n = 1,0 \cdot 10^{29}$ м⁻³. Считая условия нормальными, определить среднее время между двумя столкновениями электрона с решеткой (среднее время свободного пробега). Определить среднюю длину свободного пробега электрона. Удельное сопротивление меди $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.
5. Два источника тока, соединенные одинаковыми полюсами, с ЭДС $E_1 = 2,0$ В и $E_2 = 1,5$ В и внутренними сопротивлениями $r_1 = 0,50$ Ом и $r_2 = 0,40$ Ом включены параллельно сопротивлению $R = 2,0$ Ом. Определите силу тока через это сопротивление.

2 вариант

1. Три отрицательных точечных заряда по $2,7789 \cdot 10^{-7}$ Кл каждый расположены в вершинах равнобедренного прямоугольного треугольника. Определите напряженность в точке посередине гипотенузы длиной 10 см. Принять $1/4\pi\epsilon_0 = 9 \cdot 10^9$ Н·м²/Кл². Результат выразить в МВ/м (1 МВ/м = 10^6 В/м) и округлить до целого числа.
2. Две бесконечные пластины расположены под прямым углом друг к другу и несут равномерно распределенные по поверхности заряды. Поверхностные плотности зарядов на пластинах $\sigma_1 = 1 \cdot 10^{-3}$ мкКл/м² и $\sigma_2 = 2 \cdot 10^{-3}$ мкКл/м². Определите напряженность электрического поля E . Среда – воздух.
3. Электрон влетел в плоский конденсатор, имея скорость $v = 1 \cdot 10^5$ м/с, параллельно его обкладкам. В момент вылета из конденсатора направление скорости электрона составило угол $\alpha = 45^\circ$ с первоначальным направлением. Определить разность потенциалов U между пластинами, если длина пластин $l = 10$ см и расстояние между ними $d = 2$ см. Среда – воздух.
4. Зазор между обкладками плоского конденсатора заполнен веществом с проницаемостью $\epsilon = 7$ и удельным сопротивлением $\rho = 100$ ГОм·м. Емкость конденсатора $C = 3000$ пФ. Найти силу тока утечки через конденсатор при подаче на него напряжения $U = 2000$ В.
5. Две группы из трех последовательно соединенных элементов собраны параллельно. ЭДС \mathcal{E} каждого элемента равна 1,2 В, внутреннее сопротивление $r = 0,2$ Ом. Полученная батарея замкнута на внешнее сопротивление $R = 1,5$ Ом. Найти силу тока I во внешней цепи.

Образец типового варианта контрольной работы

по теме «Магнитное поле, механические и электромагнитные колебания»

Предел длительности контроля - 90 минут.

Предлагаемое количество заданий – 5

1 вариант

1. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка радиусом 8 см равна 30 А/м. Определить напряженность поля на оси витка в точке расположенной на расстоянии 6 см от центра витка.
2. Электрон влетает в магнитное поле со скоростью $v = 10^6$ м/с под углом 30° к индукции \vec{B} ($B = 10^{-3}$ Тл). Найти радиус и шаг винтовой линии, по которой будет двигаться электрон.
3. По двум одинаковым квадратным плоским контурам со стороной 20 см текут токи по 10 А. Определить силу взаимодействия контуров, если расстояние между соответственными сторонами контуров 2 мм.

4. Рамка площадью 200 см^2 равномерно вращается с частотой 10 об/с относительно оси, лежащей в плоскости рамки и перпендикулярно линиям индукции магнитного поля ($B = 0,2 \text{ Тл}$). Определить среднее значение ЭДС индукции за время, в течение которого магнитный поток, пронизывающий рамку, изменится от нуля до максимального значения.
5. Колебательный контур содержит конденсатор электроемкостью $0,04 \text{ мкФ}$ и катушку индуктивностью $0,5 \text{ мГн}$. Каково максимальное напряжение на обкладках конденсатора, если максимальная сила тока 40 мА ?

2 вариант

1. По тонкому стержню длиной 30 см равномерно распределен заряд 18 нКл . Стержень вращается с частотой 5 с^{-1} относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через стержень на расстоянии 10 см от одного из его концов. Определить магнитный момент M_m , обусловленный вращением стержня.
2. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией 10 мТл по винтовой линии, радиус которой равен 1 см и шаг составляет 5 см . Определить период T обращения электрона и его скорость v .
3. На прямой проводник с длиной 25 см , по которому пропускается ток 2 А , действует сила 20 мН . Чему равна индукция магнитного поля B , если проводник расположен перпендикулярно вектору индукции магнитного поля?
4. Катушка, содержащая 100 витков, равномерно вращается с частотой 10 с^{-1} относительно оси, лежащей в плоскости катушки и перпендикулярной линиям индукции однородного магнитного поля ($B = 0,003 \text{ Тл}$). Определить мгновенное значение ЭДС индукции для тех моментов времени, когда плоскость катушки составляет угол 60° с линиями поля. Площадь катушки составляет 200 см^2 .
5. Колебательный контур содержит соленоид (длина $l = 5 \text{ см}$, площадь поперечного сечения $S_1 = 1,5 \text{ см}^2$, число витков $N = 500$) и плоский конденсатор (расстояние между пластинами $d = 1,5 \text{ мм}$, площадь пластин $S_2 = 100 \text{ см}^2$). Определите частоту ω_0 собственных колебаний контура.

Образец типового варианта контрольной работы по теме «Волновая и квантовая оптика»

Предел длительности контроля - 90 минут.

Предлагаемое количество заданий - 5

1 вариант

1. На мыльную пленку ($n = 1,33$) падает белый свет под углом $\alpha = 45^\circ$ к нормали. При какой наименьшей толщине пленки d лучи отраженного света будут окрашены в желтый цвет ($\lambda = 0,6 \text{ мкм}$)?
2. На дифракционную решетку в направлении нормали к ее поверхности падает монохроматический свет. Период решетки $d = 2 \text{ мкм}$. Определить наибольший порядок дифракционного максимума, который дает эта решетка в случае красного ($\lambda_1 = 0,7 \text{ мкм}$) и случае фиолетового ($\lambda_2 = 0,41 \text{ мкм}$) света.
3. Угол α между плоскостями поляризации поляризатора и анализатора равен 50° . Естественный свет, проходя через такую систему, ослабляется в 4 раза. Пренебрегая потерей света при отражении, определить коэффициент поглощения k света в поляризаторах.
4. Определить энергию, излучаемую через смотровое окно печи в течение $t = 1 \text{ мин}$. Температура печи $T = 1500 \text{ К}$, площадь смотрового окна $S = 10 \text{ см}^2$. Принять излучение печи за излучение абсолютно черного тела.
5. На слой калия в фотоэлементе падают ультрафиолетовые лучи с длиной волны $\lambda = 240 \text{ нм}$. Чтобы прекратить эмиссию электронов, нужна задерживающая разность потенциалов не менее $U = 3 \text{ В}$. Определить работу выхода в электрон-вольтах.

2 вариант

1. Определить радиус второго темного кольца Ньютона в отраженном свете, если прибор,

состоящий из плоско-выпуклой линзы с радиусом кривизны $R = 8$ м и плоской стеклянной пластины, освещался монохроматическим светом с длиной волны $\lambda = 640$ нм.

2. Расстояние от щелей до экрана в опыте Юнга равно 1 м. Определить расстояние между щелями, если на отрезке длиной 1 см укладывается 10 темных интерференционных полос. Длина волны света $\lambda = 0,7$ мкм.

3. Пучок естественного света падает на стеклянную призму с углом $\alpha = 30^\circ$. Определите показатель преломления стекла, если отраженный луч является плоскополяризованным.

4. Температура абсолютно черного тела $T = 2$ кК. Определить максимальную длину волны λ_{\max} , на которую приходится максимум энергии излучения, и спектральную плотность энергетической светимости $(r_{\lambda,T})_{\max}$ для этой длины волны.

5. Фотон с энергией $E = 0,4$ МэВ рассеялся под углом $\theta = 90^\circ$ на свободном электроне. Определить энергию рассеянного фотона и кинетическую энергию T электрона отдачи.

Образец типового варианта контрольной работы
по теме «Атомная физика. Квантовая механика»

Предел длительности контроля - 60 минут.

Предлагаемое количество задания - 3

1 вариант

1. Определить длину волны де Бройля для электрона, находящегося на второй боровской орбите в атоме водорода, если радиус этой орбиты равен $r_2 = 0,212$ нм.

2. Число радиоактивных атомов изотопа ${}^{210}_{84}\text{Bi}$ изменилось на 13% в течение $t = 1$ суток. Определить период полураспада.

3. Показать, используя соотношение неопределенностей, что в ядре не могут находиться электроны. Линейные размеры ядра принять равным 5 фм.

2 вариант

1. Атом водорода в основном состоянии поглотил квант света с длиной волны $\lambda = 121,5$ нм. Определить радиус электронной орбиты возбужденного атома водорода.

2. За $t = 8$ ч начальное количество радиоактивного изотопа уменьшилось в 3 раза. Во сколько раз оно уменьшится за сутки, считая от начального момента времени?

3. Кинетическая энергия электрона в атоме водорода составляет величину порядка $T = 12$ эВ. Используя соотношение неопределенностей, оцените минимальные линейные размеры l атома.

3.4 Типовые контрольные задания на диктант по формулам

Образец типового варианта диктанта по формулам
по теме «Кинематика»

Предел длительности контроля – 15 минут.

Предлагаемое количество заданий – 10.

- 1) Средняя скорость движения
- 2) Мгновенное ускорение
- 3) Перемещение при равномерном движении
- 4) Перемещение при равнопеременном движении
- 5) Скорость при равнопеременном движении
- 6) Угловая скорость вращения
- 7) Угловое ускорение
- 8) Кинематические уравнения равнопеременного вращательного движения
- 9) Соотношение между линейной и угловой скоростями
- 10) Соотношение между тангенциальным и угловым ускорениями

Образец типового варианта диктанта по формулам
по теме «Динамика поступательного и вращательного движения»

Предел длительности контроля – 15 минут.

Предлагаемое количество заданий – 10.

- 1) Второй закон Ньютона
- 2) Сила тяжести
- 3) Сила упругости
- 4) Сила трения скольжения
- 5) Вектор количества движения (импульса) точки
- 6) Импульс силы, действующий на материальную точку
- 7) Момент силы, действующей на тело относительно оси вращения
- 8) Второй закон динамики для вращательного движения
- 9) Момент инерции материальной точки
- 10) Теорема Штейнера

Образец типового варианта диктанта по формулам
по теме «Законы сохранения в механике»

Предел длительности контроля – 15 минут.

Предлагаемое количество заданий – 10.

- 1) Закон сохранения механической энергии
- 2) Работа при вращательном движении
- 3) Мощность
- 4) Кинетическая энергия поступательного движения тела
- 5) Кинетическая энергия вращательного движения тела
- 6) Потенциальная энергия (в поле тяжести Земли)
- 7) Потенциальная энергия (упруго деформированного тела)
- 8) Закон сохранения импульса
- 9) Закон сохранения момента импульса
- 10) Момент импульса вращающегося тела

Образец типового варианта диктанта по формулам и определениям
по теме «Молекулярная физика»

Предел длительности контроля – 15 минут.

Предлагаемое количество заданий – 10.

- 1) Уравнение Менделеева-Клайперона
- 2) Основное уравнение МКТ
- 3) Концентрация
- 4) Кинетическая энергия теплового движения одной молекулы идеального газа
- 5) Закон Дальтона
- 6) Средняя квадратичная скорость
- 7) Барометрическая формула
- 8) Количество вещества
- 9) Плотность газа
- 10) Масса одной молекулы

Образец типового варианта диктанта по формулам и определениям
по теме «Термодинамика»

Предел длительности контроля – 15 минут.

Предлагаемое количество заданий – 10.

- 1) Формула молярной теплоемкости

- 2) Внутренняя энергия идеального газа
- 3) Уравнение Майера
- 4) КПД тепловой машины
- 5) Работа, совершенная газом в изотермическом процессе
- 6) Первое начало термодинамики
- 7) Первое начало термодинамики для изохорного процесса
- 8) Уравнение политропы
- 9) Показатель адиабаты
- 10) Энтропия

Образец типового варианта диктанта по формулам и определениям
по теме «Электростатика»

Предел длительности контроля – 15 минут.

Предлагаемое количество заданий – 10.

- 1) Закон Кулона.
- 2) Напряженность электростатического поля точечного заряда
- 3) Потенциал электростатического поля
- 4) Объемная плотность энергии электростатического поля.
- 5) Работа электростатического поля по перемещению заряда.
- 6) Энергия взаимодействия системы точечных зарядов
- 7) Формула связи между силовой и энергетическими характеристиками электростатического поля.
- 8) Теорема Остроградского - Гаусса
- 9) Емкость конденсатора
- 10) Емкость плоского конденсатора

Образец типового варианта диктанта по формулам и определениям
по теме «Постоянный электрический ток»

Предел длительности контроля – 15 минут.

Предлагаемое количество заданий – 10.

- 1) Сила тока
- 2) Плотность тока
- 3) Сопротивление проводника
- 4) ЭДС гальванического элемента
- 5) Закон Ома в дифференциальной форме
- 6) Закон Ома для участка цепи
- 7) Закон Джоуля – Ленца
- 8) Полезная мощность в цепи
- 9) Закон Ома для неоднородного участка цепи
- 10) Второй закон Кирхгофа

Образец типового варианта диктанта по формулам и определениям
по теме «Электромагнитная индукция»

Предел длительности контроля – 15 минут.

Предлагаемое количество заданий – 10.

- 1) Закон Био-Савара-Лапласа.
- 2) Магнитная индукция.
- 3) Напряженность магнитного поля
- 4) Сила Ампера

- 5) Сила Лоренца
- 6) Магнитный поток
- 7) Закон электромагнитной индукции
- 8) Самоиндукция
- 9) Энергия магнитного поля.
- 10) Индуктивность

Образец типового варианта диктанта по формулам и определениям по теме «Механические и электромагнитные колебания. Волны»

Предел длительности контроля – 15 минут.

Предлагаемое количество заданий – 10.

- 1) Формула Томсона
- 2) Длина волны
- 3) Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний
- 4) Полная энергия электромагнитного колебательного контура
- 5) Добротность колебательного контура
- 6) Скорость электромагнитных волн в среде
- 7) Акустический эффект Доплера
- 8) Уравнение плоской волны
- 9) Волновое число
- 10) Циклическая частота колебаний

Образец типового варианта диктанта по формулам и определениям по теме «Волновая оптика»

Предел длительности контроля – 15 минут.

Предлагаемое количество заданий – 10.

- 1) Условие интерференционного максимума.
- 2) Оптическая разность хода.
- 3) Формула дифракционной решетки.
- 4) Разрешающая способность дифракционной решетки.
- 5) Угловая дисперсия.
- 6) Закон Бугера-Ламберта-Бера
- 7) Закон Малюса
- 8) Удельное вращение
- 9) Абсолютный показатель преломления среды
- 10) Радиус зон Френеля

Образец типового варианта диктанта по формулам и определениям по теме «Квантовая оптика»

Предел длительности контроля – 15 минут.

Предлагаемое количество заданий – 10.

- 1) Энергия фотона
- 2) Импульс фотона
- 3) Интегральная энергетическая светимость нагретого тела
- 4) Закон Кирхгофа для теплового излучения
- 5) Закон Стефана – Больцмана для излучения АЧТ
- 6) Закон смещения Вина
- 7) Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта
- 8) Красная граница фотоэффекта
- 9) Смещение длины волны фотона при Комптоновском рассеянии
- 10) Давление света

Образец типового варианта диктанта по формулам и определениям
по теме «Элементы современной физики атомов и молекул»
Предел длительности контроля – 15 минут.
Предлагаемое количество заданий – 10.

- 1) Уравнение Шредингера
- 2) Второй постулат Бора
- 3) Третий постулат Бора
- 4) Сериальная формула для водородоподобных атомов
- 5) Радиус стационарной орбиты в атоме водорода
- 6) Энергия электрона в водородоподобном атоме
- 7) Длина волны де Бройля
- 8) Соотношение неопределенностей Гейзенберга
- 9) Энергия связи ядра
- 10) Дефект массы ядра

3.5 Перечень теоретических вопросов к зачету

Раздел 1 «Механика и элементы специальной теории относительности»

- 1.1 Системы отсчета. Способы задания движения (координатный, векторный, траекторный).
- 1.2 Кинематические характеристики поступательного движения. Скорость, ускорение (нормальное, тангенциальное, полное). Уравнения движения.
- 1.3 Кинематические характеристики вращательного движения. Угловые скорость, ускорение. Связь линейных и угловых характеристик движения. Уравнения движения.
- 1.4 Силы. Импульс. Законы Ньютона.
- 1.5 Сила трения. Движение при наличии трения.
- 1.6 Сила тяжести. Ускорение свободного падения. Закон всемирного тяготения.
- 1.7 Абсолютно твердое тело. Момент импульса тела и момент силы относительно оси.
- 1.8 Момент инерции тела. Момент инерции тел правильной геометрической формы. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
- 1.9 Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
- 1.10 Закон сохранения импульса и момента импульса твердого тела.
- 1.11 Работа силы. Мощность. Энергия. Закон сохранения механической энергии.
- 1.12 Применение законов сохранения к анализу упругого и неупругого соударений.
- 1.13 Элементы теории относительности. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца

Раздел 2 «Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика»

- 2.1 Основные положения молекулярно-кинетической теории и ее опытное обоснование. Идеальный газ. Основное уравнение кинетической теории газов. Молекулярно-кинетическое истолкование абсолютной температуры и давления.
- 2.2 Уравнение Менделеева-Клапейрона. Изороцессы. Графическое представление изопроцессов.
- 2.3 Внутренняя энергия, степень свободы газовых молекул. Закон о равномерном распределении энергии частиц по степеням свободы.
- 2.4 Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
- 2.5 Распределение Максвелла. Средняя квадратичная, средняя арифметическая, наиболее вероятная скорости.

- 2.6 Среднее время и средняя длина свободного пробега газовых молекул. Явления переноса в газах (вязкость, теплопроводность, диффузия).
- 2.7 Работа газа.
- 2.8 Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам.
- 2.9 Теплоемкость (вещества, молярная, удельная). Теплоемкость при постоянном объеме, теплоемкость при постоянном давлении. Уравнение Майера.
- 2.10 Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Политропный процесс.
- 2.11 Цикл Карно.
- 2.12 Неравенство Клаузиуса. Энтропия и термодинамическая вероятность состояния. Тепловая теорема Нернста.
- 2.13 Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотеры реального газа.
- 2.14 Фазовые переходы. Диаграмма состояния вещества.

Раздел 3 «Электричество»

- 3.1 Электростатика. Электрические заряды и поля. Закон сохранения и дискретность заряда. Закон Кулона.
- 3.2 Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции. Теорема Остроградского – Гаусса и её применение к расчету напряженности поля некоторых симметричных тел: заряженных плоскости, сферы, шара, бесконечного цилиндра .
- 3.3 Работа сил поля при перемещении зарядов. Циркуляция вектора напряженности. Потенциал и эквипотенциальные поверхности. Градиент потенциала и напряженность поля.
- 3.4 Проводники во внешнем электростатическом поле. Напряженность поля у поверхности проводника и ее связь с поверхностной плотностью заряда.
- 3.5 Электроемкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.
- 3.6 Диэлектрики. Поляризация диэлектриков.
- 3.7 Энергия и плотность энергии электростатического поля.
- 3.8 Электрический ток. Электродвижущая сила, разность потенциалов и напряжение.
- 3.9 Сила тока, плотность тока. Законы Ома (для участка цепи в интегральном и дифференциальном виде, для полной цепи, для неоднородной цепи).
- 3.10 Сопrotивление проводников. Законы последовательного и параллельного соединения.
- 3.11 Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля – Ленца.
- 3.12 Разветвленные цепи. Законы Кирхгофа.

3.6 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

1. Колесо, имея частоту вращения 720 об/мин, с некоторого момента времени начинает вращаться замедленно с угловым ускорением 2 рад/с^2 . Определите через какое время колесо остановиться и какое число оборотов оно сделает до остановки.
2. Наклонная плоскость, имеющая длину 2,5 м, образует угол 30° с горизонтом. Определите коэффициент трения тела о плоскость, если тело, двигаясь равноускоренно, соскальзывает с плоскости за время равное 2 с.
3. Граната, летящая со скоростью 15 м/с, разорвалась на два осколка массами $m_1 = 6 \text{ кг}$ и $m_2 = 14 \text{ кг}$. Скорость большего осколка равна 24 м/с, он движется по направлению движения гранаты. Найти скорость и направление движения меньшего осколка.
4. Легкая нить с прикрепленным к ней грузом массой 2 кг намотана на сплошной вал радиусом 10 см. При разматывании нити груз опускается с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$. Определите массу и момент инерции вала.

5. Однородный шар скатывается без скольжения с плоскости, наклоненной под углом 150° к горизонту. За какое время он пройдет путь 2 м и какой будет его скорость в конце пути?
6. В баллоне объемом $0,4 \text{ м}^3$ находится кислород массой 1,2 кг и 0,5 кг воды. Баллон нагревается до температуры 3000°C , при этом вся вода превращается в пар. Определите давление в баллоне после нагревания.
7. Найти энергию теплового движения молекул, содержащихся в двухатомном газе массой 2 кг, имеющим плотность 5 кг/м^3 и находящимся под давлением 100 кПа.
8. Кислород массой 500 г нагрет при постоянном давлении на 60 К. Найти количество теплоты, полученное газом, изменение его внутренней энергии и совершенную им работу.
9. Азот массой 10 г, находящийся при нормальных условиях, сжимается до объема 1,4 л. Найти давление, температуру газа после сжатия, если азот сжимается адиабатически. Определить работу сжатия газа.
10. Кислород массой 20 г нагревается от температуры 200°C до температуры 220°C . Найти изменение энтропии, если нагревание происходит изобарически
11. Лед, имеющий массу 10 г, взятый при температуре -200°C , нагревается и превращается в пар. Найти изменение энтропии при таком превращении.
12. Два тонких длинных проводника заряжены разноименными зарядами с линейной плотностью заряда 200 мкКл/м и расположены параллельно друг другу. Расстояние между проводниками 10 см. Какова напряженность электрического поля в точке отстоящей от одного проводника на расстоянии $r_1 = 15 \text{ см}$ и от другого на расстоянии $r_2 = 16 \text{ см}$.
13. Емкость конденсатора $0,4 \text{ мкФ}$, когда он заполнен воздухом. Конденсатор заряжен до разности потенциалов 500 В. Определите изменение энергии конденсатора и работу сил электрического поля при заполнении конденсатора трансформаторным маслом ($\epsilon = 2,5$), если конденсатор отключен от источника.
14. Напряжение на концах проводника сопротивлением 5 Ом за 0,5 с равномерно возрастает от 0 до 20 В. Какой заряд проходит через проводник за это время?
15. ЭДС аккумулятора автомобиля 12 В. При силе тока 3 А его КПД равен 0,8. Определить внутренне сопротивление аккумулятора.

3.7 Перечень теоретических вопросов к экзамену

Раздел 4 «Магнетизм»

- 4.1 Магнитное поле тока и его характеристики: индукция и напряженность. Принцип суперпозиции. Закон Био-Савара-Лапласа.
- 4.2 Магнитное поле прямого и кругового токов. Закон полного тока.
- 4.3 Работа, совершаемая при перемещении проводника с током в магнитном поле. Магнитный поток.
- 4.4 Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца
- 4.5 Сила, действующая на электрический ток в магнитном поле. Виток с током в магнитном поле. Магнитный момент витка.
- 4.6 Энергия и плотность энергии магнитного поля
- 4.7 Электромагнитная индукция. опыты Фарадея. Закон Фарадея. Правило Ленца. Электродвижущая сила индукции и индукционный ток.
- 4.8 Взаимодействие проводников с током. Закон Ампера. Сила взаимодействия между двумя параллельными проводниками с током.
- 4.9 Самоиндукция. Индуктивность. ЭДС самоиндукции при замыкании и размыкании электрической цепи. Взаимоиндукция. Трансформатор.
- 4.10 Классификация веществ в природе по магнитным свойствам. Диа-пара-ферромагнетики и их свойства.

Раздел 5 «Колебания и волны»

- 5.1 Электромагнитные волны (уравнение).
- 5.2 Электрические колебания. Колебательный контур. Уравнение свободных и затухающих электрических колебаний. Собственная частота колебаний. Декремент затухания, добротность колебательного контура.
- 5.3 Вынужденные электрические колебания. Переменный ток и его характеристики

Раздел 6 «Волновая и квантовая оптика»

- 6.1 Основные законы геометрической оптики. Волоконная оптика
- 6.2 Взаимодействие света с веществом. Поглощение. Рассеивание. Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера. Анизотропные среды. Двойное лучепреломление. Призма Николя
- 6.3 Интерференция света. Кольца Ньютона. Плоскопараллельная пластинка
- 6.4 Дифракция света. Расчет дифракционной картины методом Френеля.
- 6.5 Дифракционная решетка и её характеристики. Дифракция света на пространственных решетках
- 6.6 Голография и её применение
- 6.7 Дисперсия света и её электронная теория.
- 6.8 Абсолютно черное тело. Законы теплового излучения черного тела. Оптическая пирометрия
- 6.9 Фотоэлектрический эффект. Законы и квантовая теория внешнего фотоэффекта
- 6.10 Эффект Комптона.

Раздел 7 «Квантовая физика, физика атома, элементы ядерной физики и физики элементарных частиц»

- 7.1 Уравнение Шрёдингера (знать виды уравнений и обозначения величин). Соотношение неопределенностей. Волны де Бройля и их свойства
- 7.2 Строение атома. Постулаты Бора. Формула Бальмера-Ридберга.
- 7.3 Вынужденные квантовые переходы. Лазеры.
- 7.4 Спонтанное излучение. Люминесценция и её применение
- 7.5 Радиоактивность. Закон радиоактивного распада
- 7.6 Строение атомных ядер. Радиоактивные превращения атомных ядер.
- 7.7 Типы взаимодействия (электромагнитное, гравитационное, сильное и слабое). Какие частицы принимают участие.

3.8 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену (для оценки умений)

1. По двум бесконечно длинным прямолинейным проводникам, находящимся на расстоянии 50 см друг от друга, в одном направлении текут токи I_1 и I_2 силой по 5 А. Между проводниками на расстоянии 30 см от первого расположен кольцевой проводник, сила тока I_3 в котором равна 5 А. Радиус кольца 20 см. Определить индукцию и напряженность магнитного поля, создаваемого токами в центре кольцевого проводника.
2. По контуру в виде равностороннего треугольника идет ток 40 А. Сторона треугольника 30 см. Определить магнитную индукцию в точке пересечения высот.
3. Два протона движутся параллельно друг другу с одинаковой скоростью 300 км/с. Найти отношение сил магнитного и электрического взаимодействия данных протонов.
4. Электрон влетает в магнитное поле со скоростью $v = 10^6$ м/с под углом 30° к индукции \vec{B} ($B = 10^{-3}$ Тл). Найти радиус и шаг винтовой линии, по которой будет двигаться электрон.

5. Проводник длиной 0,2 м и массой 1 кг подвешен горизонтально на двух вертикальных пружинах в магнитном поле с индукцией $B = 1$ Тл, вектор которой перпендикулярен проводнику. Определить силу тока через проводник, при которой он не будет растягивать пружины.
6. В разрыв проволочного кольца радиусом 12 см включен конденсатор емкостью $C = 12$ мкФ. Кольцо расположено в однородном магнитном поле, силовые линии которого перпендикулярны плоскости кольца. Индукция магнитного поля плавно изменяется со скоростью $\frac{\Delta B}{\Delta t} = 0.05$ Тл/с. Определить заряд конденсатора.
7. На катушку сопротивлением 0,7 Ом и индуктивностью 0,2 Гн подается напряжение 100 В в течение 0,3 с. Как измениться при этом температура меди катушки, если её масса 2,5 кг, а изоляция не успеет нагреться?
8. Изолированный проводник изогнут в виде прямого угла со сторонами 20 см каждая. В плоскости угла помещен кольцевой проводник радиусом 10 см так, что стороны угла являются касательными к кольцу. Найти индукцию в центре кольца. Силы тока в проводниках равны по 2 А. Влияние подводящих проводов не учитывать.
9. Два длинных параллельных провода находятся на расстоянии $r = 5$ см друг от друга. По проводам текут в противоположных направлениях одинаковые токи силой $I = 10$ А каждый. Найти напряженность магнитного поля в точке находящейся на расстоянии $r_1 = 2$ см от одного и $r_2 = 3$ см от другого провода.
10. Протон движется в магнитном поле напряженностью 10^5 А/м по окружности радиусом 2 см. Найти кинетическую энергию протона.
11. Электрон, ускоренный разность потенциалов 6 кВ, влетает в однородное магнитное поле под углом 30° к направлению поля $B = 13$ мТл. Найти радиус и шаг винтовой линии.
12. Проводящий стержень массой 200 г находится на горизонтальных рельсах, расстояние между которыми 1 м. Вся система расположена в магнитном поле с индукцией $B = 0,5$ Тл, направленной вертикально, стержень перпендикулярен рельсам. При пропускании по стержню тока $I = 4$ А, он движется поступательно с ускорением 6 м/с². Определить коэффициент трения между стержнем и рельсами.
13. Круговой проводящий контур площадью 400 см² расположен в однородном магнитном поле с индукцией 4 Тл так, что его плоскость перпендикулярна магнитным линиям. Сопротивление контура 100 Ом. При повороте контура через поперечное сечение его проводника прошел заряд $\Delta q = 0,8$ мКл. На какой угол повернули контур?
14. На катушку, сопротивление и индуктивность которой равны 10 Ом и 58 мГн, подается постоянное напряжение. Через какое время сила тока в катушке достигнет значения равного половине установившейся силы тока?
15. Определить энергию фотона, излучаемого атомом водорода при переходе электрона с третьего энергетического уровня на первый, а также длину электромагнитной волны, соответствующую этому фотону
16. Параллельный пучок монохроматического света ($\lambda = 662$ нм) падает на зачерненную поверхность и производит на неё давление 0,3 мкПа. Определить концентрацию фотонов в световом пучке
17. Определить энергию фотона, излучаемого атомом водорода при переходе электрона с третьего энергетического уровня на первый, а также длину электромагнитной волны, соответствующую этому фотону
18. Параллельный пучок монохроматического света ($\lambda = 662$ нм) падает на зачерненную поверхность и производит на неё давление 0,3 мкПа. Определить концентрацию фотонов в световом пучке
19. Естественный свет интенсивностью I_0 проходит через поляризатор и анализатор, угол между главными плоскостями, которых составляет α . После прохождения света через эту систему он попадает на зеркало и отразившись вновь проходит через нее.

- Пренебрегая поглощением света, определите интенсивность I света после его обратного прохождения.
20. Точечный источник света с длиной волны λ расположен на расстоянии r перед диафрагмой с круглым отверстием диаметром d . Определите расстояние R от диафрагмы до точки наблюдения, если отверстие открывает три зоны Френеля.
 21. . Показать, используя соотношение неопределенностей, что в ядре не могут находиться электроны. Линейные размеры ядра принять равным 5 фм.
 22. Гамма-фотон с длиной волны $\lambda_1 = 1,2 \text{ нм}$ в результате комптоновского рассеяния на свободном электроне отклонился от первоначального направления на угол $\theta = 60^\circ$ (рис.). Определить кинетическую энергию и импульс электрона отдачи. До столкновения электрон покоился.
 23. Найти световое давление на стенки электрической 100 – ватной лампы. Колба лампы представляет собой сферический сосуд радиусом 5 см. Стенки лампы отражают 4 % и пропускают 6% падающего на них света. Считать, что вся потребляемая мощность идет на излучение.
 24. На дифракционную решетку, имеющую 200 штрихов на 1 мм, нормально падает свет от разрядной трубки с водородом. Под каким наименьшим углом дифракции максимумы линий совпадают?
 25. Найдите радиус первого темного кольца Ньютона, если между линзой и пластинкой налит бензол ($n = 1,6$). Радиус кривизны линзы 1 м. Показатели преломления материала линзы и пластинки одинаковы. Наблюдение ведется в отраженном свете с $\lambda = 589 \text{ нм}$.
 26. На поверхность металла падает излучение с длиной волны 280 нм. При некотором задерживающем напряжении фототок прекращается. При изменении длины волны на 20 нм задерживающий потенциал пришлось увеличить на 0,34 В. Определить заряд электрона, считая постоянную Планка и скорость света известными.
 27. Пучок естественного света проходит через два николя. Определить угол между их главными оптическими осями, если интенсивность света, вышедшего из второго николя равна 12% интенсивности света, падающего на первый николю. Потери света в каждом николе 20%.
 28. Электрон движется по окружности радиусом 0,5 см в однородном магнитном поле с индукцией 8 мТл. Определите длину волны де Бройля.
 29. На поверхность металла падает излучение с длиной волны 280 нм. При некотором задерживающем напряжении фототок прекращается. При изменении длины волны на 20 нм задерживающий потенциал увеличился на 0,34 В. Определить заряд электрона, считая постоянную Планка и скорость света известными.
 30. Расстояние между пятым и двадцать пятым светлыми кольцами Ньютона равно 9 мм. Радиус кривизны линзы равен 15 м. Найти длину волны монохроматического света, падающего нормально на установку. Наблюдение проводится в отраженном свете.

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины/практики.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
----------------------------------	---

Контрольная работа (КР)	Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов КР по теме не менее двух. Во время выполнения КР пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения КР, доводит до обучающихся: тему КР, количество заданий в КР, время выполнения КР
Диктант по формулам	Диктант по формулам проводится во время практических занятий. Во время проведения диктанта пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения диктанта, доводит до обучающихся: тему, количество заданий в диктанте, время выполнения
Защита лабораторной работы	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета/экзамена) составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень теоретических вопросов к зачету/экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету/экзамену для оценки умений;

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету/экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения


Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; одно практическое задание для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену. Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

Образец экзаменационного билета

 <p>ИрГУПС 2019-2020 учебный год</p>	<p>Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «ФИЗИКА» ____ семестр</p>	<p>Утверждаю: Заведующий кафедрой «Физика, механика и приборостроение» ИрГУПС _____</p>
<p>1. 2. 3. Варианты размеров билета: Билет формата А5 – 148*210мм Билет формата А4 – 210*297мм</p>		

