ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
приказом и.о. ректора
от «31» мая 2019 г. № 378-1

Б1.О.11 Физика

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов
Специализация/профиль – Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта
Квалификация выпускника – Инженер путей сообщения
Форма и срок обучения – очная форма 5 лет; заочная форма 6 лет
Кафедра-разработчик программы – Физика, механика и приборостроение

Общая трудоемкость в з.е. – 9
Часов по учебному плану (УП) – 324

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
зачет 1 семестр, экзамен 2 семестр
заочная форма обучения:
зачет 1 курс, экзамен 1 курс

Очная форма обучения **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	1	2	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	85	85	**170**
– лекции	34	34	**68**
– практические (семинарские)	34	34	**68**
– лабораторные	17	17	**34**
Самостоятельная работа	59	59	**118**
Экзамен		36	**36**
Итого	144	180	**324**

Заочная форма обучения **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Курс	1	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	42	**42**
– лекции	16	**16**
– практические (семинарские)	16	**16**
– лабораторные	10	**10**
Самостоятельная работа	260	**260**
Зачет	4	**4**
Экзамен	18	**18**
Итого	324	**324**

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 217.

Программу составил(и):
к. ф.-м. н., доцент, доцент, О.В. Горева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Физика, механика и приборостроение», протокол от «31» мая 2019 г. № 13

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент С.В. Пахомов

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Автоматика, телемеханика и связь», протокол от «24» мая 2019 г. № 11

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент А.В. Пультяков

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧА ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели дисциплины	
1	изучение основных физических явлений и идей
2	овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, а также методами физического исследования
3	овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики
4	формирования целостного представления о физических законах окружающего мира в их единстве и взаимосвязи, знакомство с научными методами познания
1.2 Задача дисциплины	
1	применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств веществ, практического использования физических знаний
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель воспитания достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	
Экологическое воспитание обучающихся	
Цель экологического воспитания – формирование ответственного отношения к окружающей среде, которое строится на базе экологического сознания, что предполагает соблюдение нравственных и правовых принципов природопользования и пропаганду идей его оптимизации, активную деятельность по изучению и охране природы. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – развитие экологического сознания и устойчивого экологического поведения; – формирование умений и навыков разумного природопользования, нетерпимого отношения к действиям, приносящим вред экологии; – приобретение опыта эколого-направленной деятельности; – становление и развитие у обучающихся экологической культуры, бережного отношения к родной земле, природным богатствам России и мира, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; – формирование у обучающихся экологической картины мира, развитие у них стремления беречь и охранять природу; – развитие экологического сознания, мировоззрения и устойчивого экологического поведения	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.О.12 Химия
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.07 Математика
2	Б1.О.13 Математическое моделирование систем и процессов
3	Б1.О.14 Инженерная экология
4	Б1.О.41 Теория автоматического управления
5	Б1.О.42 Теория линейных электрических цепей
6	Б1.О.44 Теория дискретных устройств
7	Б1.О.46 Теория передачи сигналов
8	Б1.О.48 Каналообразующие устройства автоматики, телемеханики и связи
9	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫОБУЧЕНИЯ 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
		Владеть: навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач
	ОПК-1.2 Применяет методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводит эксперименты по заданной методике и анализирует их результаты	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 работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
1.0	**Раздел 1. Механика и элементы специальной теории относительности.**											
1.1	Тема 1. Кинематика	1	2	2		2	1/уст.	1	1		12	ОПК-1.1 ОПК-1.2
1.2	Тема 2. Динамика поступательного и вращательного движения	1	6	6		8	1/уст.	1	1		12	ОПК-1.1 ОПК-1.2
1.3	Тема 3. Законы сохранения в механике. Элементы специальной теории относительности	1	4	4		4	1/уст.	1	1		10	ОПК-1.1 ОПК-1.2
1.4	Лабораторная работа «Изучение динамики вращательного движения на крестообразном маятнике (маятник Обербека)»/ Лабораторная работа «Проверка основного уравнения вращательного движения»	1			3	3	1/уст.			3	10	ОПК-1.1 ОПК-1.2
1.5	Лабораторная работа «Изучение динамики поступательного движения твёрдого тела по наклонной плоскости»/ Лабораторная работа «Изучение динамики поступательного	1			3	3	1/уст.					ОПК-1.1 ОПК-1.2

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ												
Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
	движения на машине Атвуда»											
2.0	**Раздел 2. Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика.**											
2.1	Тема 4. Молекулярная (статистическая) физика	1	4	4		6	1/уст.	1	1		12	ОПК-1.1 ОПК-1.2
2.2	Тема 5. Термодинамика	1	5	5		5	1/уст.	1	1		12	ОПК-1.1 ОПК-1.2
2.3	Лабораторная работа «Определение отношения теплоемкостей воздуха Cp/Cv» Лабораторная работа «Определение отношения теплоемкостей воздуха методом Клемона-Дезорма»	1			3	3	1/уст.					ОПК-1.1 ОПК-1.2
2.4	Лабораторная работа «Определение коэффициента внутреннего трения в жидкости при различных температурах»/ Лабораторная работа «Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса»	1			3	3	1/уст.					ОПК-1.1 ОПК-1.2
3.0	**Раздел 3. Электричество.**											
3.1	Тема 6. Электростатика	1	7	7		8	1/уст.	1	1		10	ОПК-1.1 ОПК-1.2
3.2	Тема 7. Постоянный электрический ток	1	6	6		8	1/уст.	2	2		10	ОПК-1.1 ОПК-1.2
3.3	Лабораторная работа «Изучение обобщённого закона Ома и измерение электродвижущей силы методом компенсации»/ Лабораторная работа «Измерение сопротивления проводников с помощью мостика Уитсона»	1			3	3	1/уст.			3	10	ОПК-1.1 ОПК-1.2
3.4	Лабораторная работа «Моделирование электростатических полей»/ Лабораторная работа «Изучение процесса заряда и разряда конденсатора»	1			2	3	1/уст.					ОПК-1.1 ОПК-1.2
	Форма промежуточной аттестации – зачет	1					1/зимняя	4				ОПК-1.1 ОПК-1.2
4.0	**Раздел 4. Магнетизм.**											
4.1	Тема 8. Магнитное поле	2	4	4		6	1/зимняя	1	1		12	ОПК-1.1

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ												
Код	**Наименование разделов, тем и видов работ**	**Очная форма**					**Заочная форма**					***Код индикатора достижения компетенции**
		Семестр	**Часы**				**Курс**	**Часы**				
			Лек	**Пр**	**Лаб**	**СР**		**Лек**	**Пр**	**Лаб**	**СР**	
												ОПК-1.2
4.2	Тема 9. Электромагнитная индукция	2	3	3		4	1/зимняя	1	1		12	ОПК-1.1 ОПК-1.2
4.3	Тема 10. Магнитные свойства вещества	2	2	2		2	1/зимняя	0.5	0.5		8	ОПК-1.1 ОПК-1.2
4.4	Тема 11. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля	2	2	2		2	1/зимняя	0.5	0.5		8	ОПК-1.1 ОПК-1.2
4.5	Лабораторная работа «Определение магнитной проницаемости ферромагнетика»/ Лабораторная работа «Электромагнитная индукция»	2			3	3	1/зимняя			2	10	ОПК-1.1 ОПК-1.2
4.6	Лабораторная работа «Изучение магнитного поля соленоида»/ Лабораторная работа «Определение удельного заряда электрона»	2			3	3	1/зимняя					ОПК-1.1 ОПК-1.2
5.0	**Раздел 5. Колебания и волны.**											
5.1	Тема 12. Механические и электромагнитные колебания	2	4	4		4	1/зимняя	0.5	0.5		8	ОПК-1.1 ОПК-1.2
5.2	Тема 13. Волны	2	2	2		2	1/зимняя	0.5	0.5		8	ОПК-1.1 ОПК-1.2
5.3	Лабораторная работа «Вынужденные электрические колебания. Резонанс»	2			3	3	1/зимняя					ОПК-1.1 ОПК-1.2
6.0	**Раздел 6. Волновая и квантовая оптика.**											
6.1	Тема 14. Волновая оптика	2	6	6		8	1/зимняя	1	1		12	ОПК-1.1 ОПК-1.2
6.2	Тема 15. Квантовая оптика	2	6	6		8	1/зимняя	1	1		12	ОПК-1.1 ОПК-1.2
6.3	Лабораторная работа «Интерферометрический метод измерения малых деформаций и показателя преломления»/ Лабораторная работа «Дифракционная решетка»	2			3	3	1/зимняя			2	10	ОПК-1.1 ОПК-1.2
6.4	Лабораторная работа «Изучение законов теплового излучения»/ Лабораторная работа «Изучение основных законов внешнего фотоэффекта»	2			3	3	1/зимняя					ОПК-1.1 ОПК-1.2
7.0	**Раздел 7. Квантовая физика, физика атома, элементы ядерной**											

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
	физики и физики элементарных частиц.											
7.1	Тема 16. Теория атома водорода по Бору	2	1	1		2	1/зимняя	0.5	0.5		8	ОПК-1.1 ОПК-1.2
7.2	Тема 17. Элементы квантовой механики	2	2	2		2	1/зимняя	0.5	0.5		8	ОПК-1.1 ОПК-1.2
7.3	Тема 18. Элементы современной физики атомов и молекул	2	1	1		1	1/зимняя	0.5	0.5		8	ОПК-1.1 ОПК-1.2
7.4	Тема 19. Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц	2	1	1		1	1/зимняя	0.5	0.5		8	ОПК-1.1 ОПК-1.2
7.5	Лабораторная работа «Постулаты Бора. Спектр излучения атома водорода»/ Лабораторная работа «Определение резонансного потенциала методом Франка Герца»	2			2	2	1/зимняя					ОПК-1.1 ОПК-1.2
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	2	36				1/летняя	18				ОПК-1.1 ОПК-1.2
	Контрольная работа	1					1/зимняя				10	ОПК-1.1 ОПК-1.2
	Контрольная работа	2					1/летняя				10	ОПК-1.1 ОПК-1.2
	Контрольная работа	2					1/летняя				10	ОПК-1.1 ОПК-1.2
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		68	68	34	118		16	16	10	260	

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

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Волькенштейн, В. С. Сборник задач по общему курсу физики : учеб. пособие для студентов техн. вузов - Изд., доп. и перераб. / В. С. Волькенштейн. СПб. : Спец. лит., 2002. - 327с.	393
6.1.1.2	Трофимова, Т. И. Курс физики : учеб. пособие для вузов - 7-е изд., стер. / Т. И. Трофимова. М. : Высш. шк., 2001. - 542с.	153

6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн

6.1.2.1	Колесникова, Т. А. Волновая оптика : текст лекций по дисциплине "Физика" для студентов всех специальностей оч. формы обучения / Т. А. Колесникова. Иркутск : ИрГУПС, 2004. - 56с.	274
6.1.2.2	Колесникова, Т. А. Физика в виртуальных моделях : практикум / Т. А. Колесникова [и др.]. Иркутск : ИрГУПС, 2021. - 144с.	226
6.1.2.3	Колесникова, Т. А. Физика конденсированного состояния : учеб. пособие / Т. А. Колесникова [и др.]. Иркутск : ИрГУПС, 2017. - 88с.	22
6.1.2.4	Барышников, В. И. Квантовая оптика : учеб. пособие / В. И. Барышников. Иркутск : ИрГУПС, 2007. - 31с.	93
6.1.2.5	Барышников, В. И. Физика атома и атомного ядра : курс лекций по дисциплине "Физика" для студентов всех специальностей очной формы обучения / В. И. Барышников. Иркутск : ИрГУПС, 2007. - 49с.	93
6.1.2.6	Барышников, В. И. Физический практикум по оптике : учеб.-метод. пособие для студентов всех специальностей оч. и заоч. форм обучения по выполнению лаб. работ "Волновая и квантовая оптика" / Федер. агентство ж.-д. трансп.. Иркутск : ИрГУПС, 2011. - 52с.	316
6.1.2.7	Барышников, В. И. Электромагнитное излучение и волны : метод. пособие / В. И. Барышников, Т. А. Колесникова. Иркутск : ИрГУПС, 2016. - 88с.	283
6.1.2.8	Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ. ; сост. Т. А. Колесникова, О. В. Янчук, О. Л. Никонович Лабораторный практикум по физике с компьютерными моделями: метод. указания / Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ. ; сост. Т. А. Колесникова, О. В. Янчук, О. Л. Никонович. Иркутск : ИрГУПС, 2008. - 48с.	193
6.1.2.9	Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ.; сост.: О. В. Янчук, Т. А. Колесникова, О. Л. Никонович Лабораторный практикум по физике с компьютерными моделями: метод. указания для студентов всех специальностей оч. и заоч. форм обучения по выполнению лаб. работ "Механика, молекулярная физика и термодинамика, механические колебания и волны" / Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ.; сост.: О. В. Янчук, Т. А. Колесникова, О. Л. Никонович. Иркутск : ИрГУПС, 2008. - 43с.	197
6.1.2.10	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 / Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2013. - 43с.	188
6.1.2.11	Ляхов, Н. Н. Физика : контрольные задания и метод. указания для студентов инженерно-техн. специальностей всех форм обучения / М-во путей сообщ. РФ, Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2003. - 41с.	656
6.1.2.12	А. И. Илларионов [и др.] ; Федеральное агентство ж.-д. трансп., Иркутский гос. ун-т путей сообщ. Физика. Сборник задач "Электричество, магнетизм, колебания и волны" учебное пособие для студентов инженерно-технических специальностей заочной формы обучения : учебное пособие для студентов инженерно-технических специальностей заочной формы обучения / А. И. Илларионов [и др.] ; Федеральное агентство ж.-д. трансп., Иркутский гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2008. - 77с.	2
6.1.2.13	Илларионов, А. И. Курс лекций по молекулярной физике и термодинамике : учеб. пособие по физике для студентов всех специальностей техн. вузов / А. И. Илларионов. Иркутск : ИрГУПС, 2009. - 92с.	295
6.1.2.14	Илларионов, А. И. Механические колебания и волны : текст лекций по общей физике / А. И. Илларионов. Иркутск : ИрИИТ, 2000. - 46с.	242
6.1.2.15	Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ. ; сост. О. Л. Никонович, Т. А. Колесникова, О. В. Янчук Лабораторный практикум по физике с компьютерными моделями метод. указания : метод. указания / Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ. ; сост. О. Л. Никонович, Т. А. Колесникова, О. В. Янчук. Иркутск : ИрГУПС, 2009. - 41с.	194
6.1.2.16	Колесникова Т. А. Оптика, квантовая и атомная физика : контрол. задания и метод. указания / Т. А. Колесникова, О. В. Горева, В. И. Барышников ; Федер. агентство ж.-д. трансп.. Иркутск : ИрГУПС, 2011. - 55с.	318
6.1.2.17	Горева, А.В. Физика : Учебно-методическое пособие / Горева О. В., Григорьева Ю. А., Колесникова Т. А., Никонович О. Л., Барышников В. И. — Иркутск : ИрГУПС, 2017. — 120 с. — URL: https://umczdt.ru/books/1319/264287/ (дата обращения: 26.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.2.18	Колесникова, Т. А. Физика в виртуальных моделях: практикум : практикум / Т. А. Колесникова, О. В. Горева, В. И. Барышников, О. Л. Никонович. —	Онлайн

	Иркутск : ИрГУПС, 2021. — 144 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/200219 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	
6.1.2.19	Горева, О.В. Физика : Учебно-методическое пособие / рец.: В. Л. Паперный, В. П. Дресвянский. — Иркутск : ИрГУПС, 2018. — 104 с. — URL: https://umczdt.ru/books/1319/265037/ (дата обращения: 26.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Горева, О.В. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.11 Физика по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, специализация Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта / О.В. Горева ; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 18 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_518_1418_2019_1_signed.pdf	Онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.2.1	Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте «ЭБ УМЦ ЖДТ» — https://umczdt.ru/books/	
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/	
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы		
6.3.1 Базовое программное обеспечение		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License.	
6.3.2 Специализированное программное обеспечение		
6.3.2.1	электронный образовательный продукт "Виртуальный практикум по физике для ВУЗов", лицензионное соглашение №21/05 от 6 декабря 2005 г	
6.3.3 Информационные справочные системы		
6.3.3.1	Не предусмотрены	
6.4 Правовые и нормативные документы		
6.4.1	Не предусмотрены	

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 ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Г-201 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, ноутбук (переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
3	Комплексная лаборатория кафедры «Физика, механика и приборостроение» Г-311 для проведения практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты). стенд лабораторный для изучения законов механики, установка «Маховик», установка «Машина Атвуда», лабораторная установка «Определение сопротивления проводника методом мостика Уитстона», генератор Г3-112/1, панель, цифровой планшетный осциллограф FNIRSI, лабораторный комплекс ЛКМ-3, РМС-8 «Определение отношение теплоемкостей газа Ср/Cv», установка «Пружинный маятник», РМС-9 «Измерение вязкости жидкости методом Стокса», ПЭВМ, микрометр, штангенциркуль.
4	Комплексная лаборатория по физике Г-225(1) для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное

	оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты). установка «Маятник Обербека»; установка "Определение коэффициента внутреннего трения жидкости при различных температурах методом Стокса"; установка "Баллистический маятник"; установка "Определение отношения теплоемкостей воздуха"; установка "Обобщенный закон Ома"; установка "Моделирование электрических полей"; установка "Наклонная плоскость"; ПЭВМ.
5	Комплексная лаборатория по физике Г-217(1) для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты). автотрансформатор ЛАТР-1.25 5А 220В 0-250В, прибор комбинированный Щ4313, амперметр Э-537, прибор ЛОП-72; блок генератора Г 3-112/1, блок задания частоты генератора Г3-112/1, блок питания генератора Г 3-112/1, блок усилителя мощности генератора Г3-112, цифровой планшетный осциллограф FNIRSI , генератор Г3-112/1; установка "Изучение гистерезиса у ферромагнетиков"; установка "Определение магнитной индукции в соленоиде"; опора V09; автотрансформатор ЛАТР-1.25 5А 220В 0-250В, блок стабилизации источника пит. Б3-705; блок стабилизации источника пит. Б 5-49; ПЭВМ
6	Учебная комплексная лаборатория кафедры «Физика, механика и приборостроение» Г-203(1) для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты). блок генератора Г 3-112/1, блок задания частоты генератора Г3-112/1, блок питания генератора Г 3-112/1, блок питания осцил. С1-93, блок усилителя мощности генератора Г3-112, блок усилителя развертки осцил. С1-93, выходной усилитель осцил. С1-93, осциллограф С1-93, генератор Г3-112/1, панель, стенды лабораторные; лабораторная установка "Изучение законов фотоэффекта и определение постоянной Планка"; установка "Индуктивность и емкость в цепи переменного тока"; установка "Определение удельного заряда электрона" ; лабораторный комплекс ЛКО-4; лабораторный комплекс ЛКО-1А; лабораторный комплекс ЛКК-1Р, осциллограф С1-83; лабораторный комплекс ЛКМ-7; ПЭВМ.
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; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся. Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии

Практическое занятие	Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины
Лабораторная работа	Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть: - экспериментальная проверка формул, методик расчета; - проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов; - ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.; - наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения; - имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах; - наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест); - установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.; - ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.; - установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик; - анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов; - расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.); - наблюдение развития явлений, процессов и др. Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций. По характеру выполняемых лабораторных работ возможны: - ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы; - аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов; - творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач. Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину
Самостоятельная работа	Обучение по дисциплине «Физика» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также 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) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих

	практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. 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 удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора. Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»
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	

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

1. Общие положения

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

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;

– 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 образовательной программы; 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, в формировании которых участвует дисциплина.
Программа контрольно-оценочных мероприятий.
Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «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

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
1 семестр				
1.0	**Раздел 1. Механика и элементы специальной теории относительности**			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Кинематика	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Диктант по формулам (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Динамика поступательного и вращательного движения	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Диктант по формулам (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
1.3	Текущий контроль	Тема 3. Законы сохранения в механике. Элементы специальной теории относительности	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Диктант по формулам (письменно) Контрольная работа (КР) (письменно)
1.4	Текущий контроль	Лабораторная работа «Изучение динамики вращательного движения на крестообразном маятнике (маятник Обербека)»/ Лабораторная работа «Проверка основного уравнения вращательного движения»	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно)
1.5	Текущий контроль	Лабораторная работа «Изучение динамики поступательного движения твёрдого тела по наклонной плоскости»/ Лабораторная работа «Изучение динамики поступательного движения на машине Атвуда»	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно)
2.0	**Раздел 2. Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика**			
2.1	Текущий контроль	Тема 4. Молекулярная (статистическая) физика	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Диктант по формулам (письменно) Контрольная работа (КР) (письменно)
2.2	Текущий контроль	Тема 5. Термодинамика	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Диктант по формулам (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
2.3	Текущий контроль	Лабораторная работа «Определение отношения теплоемкостей воздуха Ср/Cv» Лабораторная работа «Определение отношения теплоемкостей воздуха методом Клемона-Дезорма»	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно)
2.4	Текущий контроль	Лабораторная работа «Определение коэффициента	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно)

		внутреннего трения в жидкости при различных температурах»/ Лабораторная работа «Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса»		
3.0	**Раздел 3. Электричество**			
3.1	Текущий контроль	Тема 6. Электростатика	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Диктант по формулам (письменно) Контрольная работа (КР) (письменно)
3.2	Текущий контроль	Тема 7. Постоянный электрический ток	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Диктант по формулам (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
3.3	Текущий контроль	Лабораторная работа «Изучение обобщённого закона Ома и измерение электродвижущей силы методом компенсации»/ Лабораторная работа «Измерение сопротивления проводников с помощью мостика Уитсона»	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно)
3.4	Текущий контроль	Лабораторная работа «Моделирование электростатических полей»/ Лабораторная работа «Изучение процесса заряда и разряда конденсатора»	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Механика и элементы специальной теории относительности. Раздел 2. Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика. Раздел 3. Электричество.	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)
2 семестр				
4.0	**Раздел 4. Магнетизм**			
4.1	Текущий контроль	Тема 8. Магнитное поле	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Диктант по формулам (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
4.2	Текущий контроль	Тема 9. Электромагнитная индукция	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Диктант по формулам (письменно) Контрольная работа (КР) (письменно)
4.3	Текущий контроль	Тема 10. Магнитные свойства вещества	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
4.4	Текущий контроль	Тема 11. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
4.5	Текущий контроль	Лабораторная работа «Определение магнитной проницаемости ферромагнетика»/ Лабораторная работа «Электромагнитная индукция»	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно)
4.6	Текущий контроль	Лабораторная работа «Изучение магнитного поля соленоида»/ Лабораторная работа «Определение удельного заряда электрона»	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно)
5.0	**Раздел 5. Колебания и волны**			

5.1	Текущий контроль	Тема 12. Механические и электромагнитные колебания	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Диктант по формулам (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
5.2	Текущий контроль	Тема 13. Волны	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Диктант по формулам (письменно) Контрольная работа (КР) (письменно)
5.3	Текущий контроль	Лабораторная работа «Вынужденные электрические колебания. Резонанс»	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно)
6.0	**Раздел 6. Волновая и квантовая оптика**			
6.1	Текущий контроль	Тема 14. Волновая оптика	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Диктант по формулам (письменно) Контрольная работа (КР) (письменно)
6.2	Текущий контроль	Тема 15. Квантовая оптика	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Диктант по формулам (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
6.3	Текущий контроль	Лабораторная работа «Интерферометрический метод измерения малых деформаций и показателя преломления»/ Лабораторная работа «Дифракционная решетка»	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно)
6.4	Текущий контроль	Лабораторная работа «Изучение законов теплового излучения»/ Лабораторная работа «Изучение основных законов внешнего фотоэффекта»	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно)
7.0	**Раздел 7. Квантовая физика, физика атома, элементы ядерной физики и физики элементарных частиц**			
7.1	Текущий контроль	Тема 16. Теория атома водорода по Бору	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Контрольная работа (КР) (письменно)
7.2	Текущий контроль	Тема 17. Элементы квантовой механики	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
7.3	Текущий контроль	Тема 18. Элементы современной физики атомов и молекул	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
7.4	Текущий контроль	Тема 19. Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Диктант по формулам (письменно)
7.5	Текущий контроль	Лабораторная работа «Постулаты Бора. Спектр излучения атома водорода»/ Лабораторная работа «Определение резонансного потенциала методом Франка Герца»	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно)
	Промежуточная аттестация	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	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
1 курс, сессия установочная				
1.0	**Раздел 1. Механика и элементы специальной теории относительности.**			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Кинематика	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Динамика поступательного и вращательного движения	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
1.3	Текущий контроль	Тема 3. Законы сохранения в механике. Элементы специальной теории относительности	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
1.4	Текущий контроль	Лабораторная работа «Изучение динамики вращательного движения на крестообразном маятнике (маятник Обербека)»/ Лабораторная работа «Проверка основного уравнения вращательного движения»	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно)
2.0	**Раздел 2. Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика.**			
2.1	Текущий контроль	Тема 4. Молекулярная (статистическая) физика	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
2.2	Текущий контроль	Тема 5. Термодинамика	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
3.0	**Раздел 3. Электричество.**			
3.1	Текущий контроль	Тема 6. Электростатика	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
3.2	Текущий контроль	Тема 7. Постоянный электрический ток	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
3.3	Текущий контроль	Лабораторная работа «Изучение обобщённого закона Ома и измерение электродвижущей силы методом компенсации»/ Лабораторная работа «Измерение сопротивления проводников с помощью мостика Уитсона»	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно)
1 курс, сессия зимняя				
	Текущий контроль	Контрольная работа № 1. «Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электричество»	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Контрольная работа (КР) (письменно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Механика и элементы специальной теории относительности. Раздел 2. Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика. Раздел 3. Электричество.	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)
1 курс, сессия зимняя				
4.0	**Раздел 4. Магнетизм.**			
4.1	Текущий контроль	Тема 8. Магнитное поле	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
4.2	Текущий контроль	Тема 9. Электромагнитная индукция	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)

4.3	Текущий контроль	Тема 10. Магнитные свойства вещества	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
4.4	Текущий контроль	Тема 11. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
4.5	Текущий контроль	Лабораторная работа «Определение магнитной проницаемости ферромагнетика»/ Лабораторная работа «Электромагнитная индукция»	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно)
5.0	**Раздел 5. Колебания и волны.**			
5.1	Текущий контроль	Тема 12. Механические и электромагнитные колебания	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
5.2	Текущий контроль	Тема 13. Волны	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
6.0	**Раздел 6. Волновая и квантовая оптика.**			
6.1	Текущий контроль	Тема 14. Волновая оптика	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
6.2	Текущий контроль	Тема 15. Квантовая оптика	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
6.3	Текущий контроль	Лабораторная работа «Интерферометрический метод измерения малых деформаций и показателя преломления»/ Лабораторная работа «Дифракционная решетка»	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно)
7.0	**Раздел 7. Квантовая физика, физика атома, элементы ядерной физики и физики элементарных частиц.**			
7.1	Текущий контроль	Тема 16. Теория атома водорода по Бору	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
7.2	Текущий контроль	Тема 17. Элементы квантовой механики	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
7.3	Текущий контроль	Тема 18. Элементы современной физики атомов и молекул	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
7.4	Текущий контроль	Тема 19. Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
1 курс, сессия летняя				
	Текущий контроль	Контрольная работа № 2. «Магнетизм. Колебания»	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Контрольная работа (КР) (письменно)
	Текущий контроль	Контрольная работа № 3. «Волновая и квантовая оптика. Атомная и ядерная физика. Квантовая механика»	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Контрольная работа (КР) (письменно)
	Промежуточная аттестация	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	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины 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 двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная работа (КР)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Типовое задание для выполнения контрольной работы по разделам/темам дисциплины
2	Диктант по формулам	Средство проверки знания основных формул и правил. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Перечень формул (вопросов) по разделам/темам дисциплины
3	Тестирование (компьютерные технологии)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
4	Лабораторная работа	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	Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	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 к зачету
2	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

3	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 (образец экзаменационного билета) к экзамену
4	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

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

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«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 и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«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	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме зачета и экзамена

Шкала оценивания	Критерии оценивания

«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Контрольная работа

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	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»	«не зачтено»	Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

Диктант по формулам

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

Число набранных баллов	Шкала оценивания
11 баллов	«отлично»
10 баллов	«хорошо»
9 баллов	«удовлетворительно»
меньше девяти баллов	«неудовлетворительно»

Тестирование

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Лабораторная работа

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	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»	«не зачтено»	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

3.1 Типовые контрольные задания для выполнения контрольных работ

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения контрольных работ для очной формы обучения.

Образец типового варианта контрольной работы

«Тема 4. Молекулярная (статистическая) физика»

1. Закон Дальтона имеет вид:

$$P = p_1 + p_2 + \cdots + p_n$$

Сформулируйте закон Дальтона в соответствии с приведённой формулой. Дайте определение парциальному давлению.

Ответ: Давление смеси газов равно сумме парциальных давлений этих газов. Парциальное давление газа – это давление, которое оказывал бы газ на стенки сосуда, если бы находился в этом сосуде только этот газ.

2. Объясните, используя физические законы, почему баллоны со сжатым газом взрывоопасны, а труба водой под большим давлением взрывобезопасна?

Возможный вариант ответа: При взрыве трубы давление воды практически сразу падает до нуля и она не может совершить разрушений. Это обусловлена особыми свойствами жидкости: текучестью, движение молекул в жидкостей скачкообразны, жидкость не занимает весь предоставленный ей объем. Разрыв баллона происходит вследствие сильного увеличения давления газа при постоянном объеме вследствие увеличения температуры (изохорный процесс, закон Шарля $\frac{P}{T} = const$) . При взрыве баллона соколки приобретают большие скорости и приводят значительные разрушения.

3. Найти среднюю скорость молекул идеального газа, плотность которого при давлении 35 кПа равна 0,3 кг/ м3.

Ответ: $<\upsilon>= 545$ м/с.

4. Чему равны средние кинетические энергии поступательного и вращательного движения молекул, содержащихся в 4 кг кислорода при температуре 200К?

Ответ: $\langle E \rangle_{пост} = 3{,}12 \cdot 10^5\ Дж$; $\langle E \rangle_{вр} = 2{,}08 \cdot 10^5\ Дж$.

5. Определить молярную массу смеси, состоящий из 4 г водорода и 32 г кислорода.

Ответ: $\mu = 7.2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.

Образец типового варианта контрольной работы

«Тема 9. Электромагнитная индукция»

1. Закон электромагнитной индукции имеет вид:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$$

Запишите закон электромагнитной индукции в соответствии с приведённой формулой.

Ответ: При изменении магнитного потока со времен в проводящем контуре возникает ЭДС, величина которой пропорциональна скорости изменения магнитного потока.

2. Объясните, используя физические законы, как происходит беспроводная зарядки сотового телефона. Дайте определение этого физического явления.

Возможный вариант ответа: В основе беспроводной зарядки телефона лежит *явление взаимоиндукции*. Явление взаимоиндукции заключается в следующем: при изменении силы тока в одном проводящем контуре возникает ЭДС индукции в проводящем контуре, находящимся в магнитном поле первого контура. Через проводящий контур беспроводной зарядки телефона проходит переменный эклектический ток, он создает в пространстве переменное магнитное поле *(переменный электрический ток порождает переменное магнитное поле*), в котором находиться проводящий контур связанный с батареей сотового телефона. Так как магнитное поле изменяется со временем будет изменяться и магнитный поток ($\Phi = BScos\alpha$), пронизывающий проводящий контур, связанный с батареей сотового телефона. При изменении магнитного потока через этот проводящий контур возникает ЭДС индукции ($\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$), которая подается на батарею, батарея заряжается.

3. Магнитная индукция между полюсами двухполюсного генератора равна 1 Тл. Ротор имеет 140 витков, площадь каждого витка 500 см^2. Определить частоту вращения якоря, если максимальное значение ЭДС индукции 220 В.

Ответ: $\nu = \frac{\varepsilon}{2\pi BS} = 0{,}7$ кГц

4. Квадратную рамку со стороной 1 м поместили в однородное магнитное поле с индукцией 2 Тл, так что плоскость рамки перпендикулярна силовым линиям магнитного поля. Затем, не вынимая рамку из поля и не изменяя её ориентацию, её деформировали в прямоугольник с соотношением сторон 1:2. Какой заряд при этом прошел по контуру? Сопротивление рамки равно 1 Ом.

Ответ: $q = \frac{Ba^2}{9R} = 0{,}22$ Кл

5. В катушке происходит изменение тока от 1 до 2 А за время 0,02 с. При этом в катушке индуцируется ЭДС самоиндукции, равная 20 В. Найти индуктивность катушки и изменение энергии магнитного поля.

Ответ: $L = \varepsilon\Delta t/\Delta I = 0{,}4$ Гн, $\Delta W = \frac{L}{2}(I_2^2 - I_1^2) = 0{,}6$ Дж

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения контрольных работ для заочной формы обучения.

Варианты к контрольной работе № 1.

«Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электричество»

	Номера задач											
Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	110	120	130	140	150	220	250	260	420	430	450	460
1	101	111	121	131	141	211	241	251	411	421	441	451
2	102	112	122	132	142	212	242	252	412	422	442	452
3	103	113	123	133	143	213	243	253	413	423	443	453

4	104	114	124	134	144	214	244	254	414	424	444	454
5	105	115	125	135	145	215	245	255	415	425	445	455
6	106	116	126	136	146	216	246	256	416	426	446	456
7	107	117	127	137	147	217	247	257	417	427	447	457
8	108	118	128	138	148	218	248	258	418	428	448	458
9	109	119	129	139	149	219	249	259	419	429	449	459

Источник заданий: Ляхов, Н. Н. Физика : контрольные задания и метод. указания для студентов инженерно-техн. специальностей всех форм обучения / М-во путей сообщ. РФ, Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2003. - 41с.

Темы задач. Первая задача в каждом варианте – кинематика поступательного движения. Вторая задача – кинематика вращательного движения. Третья задача – динамика поступательного движения. Четвертая задача – динамика вращательного движения. Пятая задача – работа, энергия, мощность при поступательном и вращательном движениях. Шестая задача – уравнение состояния идеального газа, смеси газов. Седьмая задача – первое начало термодинамики, процессы в газах. Восьмая задача – второе начало термодинамики, энтропия.

Источник заданий: А. И. Илларионов [и др.] ; Федеральное агентство ж.-д. трансп., Иркутский гос. ун-т путей сообщ. Физика. Сборник задач "Электричество, магнетизм, колебания и волны" учебное пособие для студентов инженерно-технических специальностей заочной формы обучения : учебное пособие для студентов инженерно-технических специальностей заочной формы обучения / А. И. Илларионов [и др.] ; Федеральное агентство ж.-д. трансп., Иркутский гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2008. - 77с.

Темы задач. Девятая задача – теорема Остроградского – Гаусса, взаимодействие распределенных зарядов. Десятая задача – потенциал, разность потенциалов и потенциальная энергия. Одиннадцатая задача – основные законы постоянного тока, работа и мощность тока, КПД источника тока, закон Джоуля-Ленца. Двенадцатая задача – правила Кирхгофа.

Варианты к контрольной работе № 2.

«Магнетизм. Колебания»»

	Номера задач											
Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	510	520	530	540	550	560	610	620	630	640	650	660
1	501	511	521	531	541	551	601	611	621	631	641	651
2	502	512	522	532	542	552	602	612	622	632	642	652
3	503	513	523	533	543	553	603	613	623	633	643	653
4	504	514	524	534	544	554	604	614	624	634	644	654
5	505	515	525	535	545	555	605	615	625	635	645	655
6	506	516	526	536	546	556	606	616	626	636	646	656
7	507	517	527	537	547	557	607	617	627	637	647	657
8	508	518	528	538	548	558	608	618	628	638	648	658
9	509	519	529	539	549	559	609	619	629	639	649	659

Источник заданий: А. И. Илларионов [и др.] ; Федеральное агентство ж.-д. трансп., Иркутский гос. ун-т путей сообщ. Физика. Сборник задач "Электричество, магнетизм, колебания и волны" учебное пособие для студентов инженерно-технических специальностей заочной формы обучения : учебное пособие для студентов инженерно-технических специальностей заочной формы обучения / А. И. Илларионов [и др.] ; Федеральное агентство ж.-д. трансп., Иркутский гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2008. - 77с.

Темы задач. Первая задача в каждом варианте – напряженность и индукция магнитного поля, закон Био-Савара-Лапласа. Вторая задача – закон Ампера, магнитный момент, рамка с током в магнитном поле. Третья задача – движение заряженных частиц в магнитном и электрическом полях. Четвертая задача – магнитный поток; работа в магнитном поле; электромагнитная индукция. Пятая задача – самоиндукция; индуктивность; токи замыкания и размыкания цепи. Шестая задача – энергия и плотность энергии в магнитном поле. Седьмая задача в каждом варианте – механические колебания. Восьмая задача – электромагнитные колебания. Девятая задача – сложение колебаний. Десятая задача – затухающие колебания. Одиннадцатая задача – вынужденные колебания. Двенадцатая задача – волновые процессы.

Варианты к контрольной работе № 3.

«Волновая и квантовая оптика. Атомная и ядерная физика. Квантовая механика»

	Номера задач											
Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	710	720	730	740	750	760	810	820	830	840	850	860
1	701	711	721	731	741	751	801	811	821	831	841	851
2	702	712	722	732	742	752	802	812	822	832	842	852
3	703	713	723	733	743	753	803	813	823	833	843	853
4	704	714	724	734	744	754	804	814	824	834	844	854
5	705	715	725	735	745	755	805	815	825	835	845	855
6	706	716	726	736	746	756	806	816	826	836	846	856
7	707	717	727	737	747	757	807	817	827	837	847	857
8	708	718	728	738	748	758	808	818	828	838	848	858
9	709	719	729	739	749	759	809	819	829	839	849	859

Источник заданий: Колесникова, Т. А. Физика : учеб. пособие для студентов инженер.-техн. специальностей заоч. формы обучения / Т. А. Колесникова, О. В. Горева, В. И. Барышников ; Федер. агентство ж.-д. трансп. - Иркутск : ИрГУПС..- Ч. 3 : Оптика, квантовая и атомная физика : контрол. задания и метод. указания. - 2011. - 55 с.

Темы задач. Первая задача в каждом варианте – интерференция света. Вторая задача – дифракция света. Третья задача – поляризация волн. Четвертая задача – законы теплового излучения. Пятая задача – фотоэффект. Шестая задача – эффект Комптона. Седьмая задача – строение атома (постулаты Бора), закономерности линейчатых спектров. Восьмая задача – волны де Бройля. Девятая задача – соотношение неопределённостей Гейзенберга, уравнение Шрёденгера. Десятая задача – закономерности радиоактивного распада. Одиннадцатая задача – ядерные реакции, тепловой аффект ядерных реакций. Двенадцатая задача – законы сохранения при ядерных реакциях, взаимное превращение частиц.

3.2 Типовые контрольные задания на диктант по формулам

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения диктанта по формулам.

Образец типового варианта диктанта по формулам

«Тема 1. Кинематика»

1. Мгновенная скорость в момент времени t:

$$v = \frac{ds}{dt},$$

где s – перемещение.

2. Средняя скорость за промежуток времени Δt:

$$v_{\text{ср}} = \frac{\Delta s}{\Delta t},$$

где Δs – изменение перемещения за промежуток времени Δt.

3. Мгновенное ускорение в момент времени t:

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2 s}{dt^2}.$$

4. Среднее ускорение за промежуток времени Δt:

$$a_{\text{ср}} = \frac{\Delta v}{\Delta t},$$

где Δv – изменение скорости за промежуток времени Δt.

5. Мгновенная угловая скорость в момент времени:

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt},$$

где φ – угловое перемещение.

6. Средняя угловая скорость за промежуток времени:

$$\omega_{\text{ср}} = \frac{\Delta\varphi}{t},$$

где $\Delta\varphi$ – изменение углового перемещения за промежуток времени Δt.

7. Мгновенное угловое ускорение в момент времени t:

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\varphi}{dt^2}.$$

8. Среднее угловое ускорение за промежуток времени Δt:

$$\varepsilon_{\text{ср}} = \frac{\Delta\text{щ}}{\Delta t},$$

где $\Delta\omega$ – изменение угловой скорости за промежуток времени Δt.

9. Кинематические уравнения равномерного поступательного движения:

$$\begin{cases} \vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}t, \\ \vec{v} = \vec{v}_0 = const, \\ \vec{a} = 0, \end{cases}$$

где $\vec{v}_0$ – вектор скорости материальной точки в начальный момент времени; $\vec{v}$ – вектор скорости материальной точки через время t после начала движения; $\vec{a}$ – вектор ускорения материальной точки.

10. Кинематические уравнения равнопеременного вращательного движения:

$$\begin{cases} \vec{\varphi} = \vec{\varphi}_0 + \vec{\omega}_0 t + \dfrac{\vec{\text{e}}t^2}{2}, \\ \vec{\omega} = \vec{\omega}_0 + \vec{\varepsilon}t, \\ \vec{\varepsilon} = const. \end{cases}$$

11. Нормальное (центростремительное) ускорение:

$$a_n = \frac{v^2}{R} = \omega^2 \cdot R.$$

Образец типового варианта диктанта по формулам
«Тема 2. Динамика поступательного и вращательного движения»

1. Второй закон Ньютона:

$$\vec{F} = m\vec{a} = \frac{d\vec{p}}{dt},$$

где $\vec{F}$ – равнодействующая всех сил, действующих на тело, m – масса тела, которая является количественной мерой его инертности, $\frac{d\vec{p}}{dt}$ – скорость изменения импульса тела.

2. Сила тяжести:

$$\vec{F} = m\vec{g},$$

где $g = 9{,}8\,\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ – ускорение свободного падения; m – масса тела.

3. Сила трения скольжения:

$$\vec{F} = \mu\vec{N},$$

где $\vec{N}$ – сила реакции опоры, μ – коэффициент трения скольжения.

4. Импульс тела (количества движения):

$$\vec{p} = m\vec{v},$$

где $\vec{v}$ – скорость тела.

5. Момент силы, действующей на тело относительно оси вращения:

$$M = F \cdot r \cdot \sin\alpha = F \cdot l,$$

где $l = r \cdot \sin\alpha$ – перпендикуляр от линии действия силы до оси вращения (плечо силы)

6. Основной закон динамики вращательного движения:

$$\vec{M} = I\vec{\varepsilon} = \frac{d\vec{L}}{dt},$$

где $\overrightarrow{M}$ – равнодействующая моментов сил, $\vec{\varepsilon}$ – угловое ускорение вращающегося тела, I – момент инерции тела.

7. Момент инерции материальной точки

$$I = mr^2.$$

8. Момент инерции цилиндра (диска) относительно оси, проходящей через центр цилиндра, перпендикулярно плоскости основания

$$I = \frac{1}{2}mR^2,$$

где R – радиус цилиндра массой m;

9. Момент инерции шара относительно оси, проходящей через центр шара:

$$I = \frac{2}{5} m R^2,$$

где R – радиус шара массой m.

10. Теорема Штейнера:

$$I = I_0 + m d^2,$$

где I_0 – момент инерции тела относительно оси, проходящей через центр масс тела, параллельной произвольной оси; m – масса тела; d – расстояние между осями.

11. Момент импульса (момент количества движения) вращающегося тела относительно оси:

$$\vec{L} = I\vec{\omega}.$$

3.3 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД/РПП	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тема 1. Кинематика	Знание на выбор	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тема 2. Динамика поступательного и вращательного движения	Знание на выбор	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тема 3. Законы сохранения в механике. Элементы специальной теории относительности	Знание на выбор	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тема 4. Молекулярная (статистическая) физика	Знание на выбор	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тема 5. Термодинамика	Знание на выбор	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тема 6. Электростатика	Знание на выбор	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тема 7. Постоянный электрический ток	Знание на выбор	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ

		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тема 8. Магнитное поле	Знание на выбор	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тема 9. Электромагнитная индукция	Знание на выбор	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тема 10. Магнитные свойства вещества	Знание на выбор	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тема 11. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля	Знание на выбор	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тема 12. Механические и электромагнитные колебания	Знание на выбор	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тема 13. Волны	Знание на выбор	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тема 14. Волновая оптика	Знание на выбор	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тема 15. Квантовая оптика	Знание на выбор	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тема 16. Теория атома водорода по Бору	Знание на выбор	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тема 17. Элементы квантовой механики	Знание на выбор	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тема 18. Элементы современной физики атомов и молекул	Знание на выбор	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ

		Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ОПК-1.1 ОПК-1.2	Тема 19. Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц	Знание на выбор	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Итого	95 – ОТЗ 95 – ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Образец типового теста,
предусмотренного рабочей программой дисциплины

1. Выберите правильный ответ.

Какое из уравнений выражает закон изменения момента импульса L системы (основное уравнение динамики), где $\vec{M}$ - результирующий момент внешних сил, M_0 - результирующий момент внутренних сил

а) $\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}$

б) $\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}_0$

в) $\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M} - \vec{M}_0$

г) $d\vec{L} = \vec{M}_0 dt$

Ответ: а

2. Выберите правильный ответ.

Принцип относительности Галилея говорит о том, что:

а) пространство является евклидовым, а время - одномерным и вместе они характеризуют состояние материи

б) покой и движение относительны, и все зависит только от выбранной системы отсчета

в) пространство и время неразрывно связаны между собой; они являются формой существования материи

г) существует бесконечное множество инерциальных систем отсчета, относительно которых имеет место явление инерции.

Ответ: б

3. Выберите правильный ответ.

Уравнение Ван-дер-Ваальса для одного моля газа имеет вид:

а) $\left(p + \frac{m^2}{\mu^2}\frac{a}{V^2}\right)\left(V - \frac{m}{\mu}b\right) = RT$

б) $pV = \frac{m}{\mu}RT$

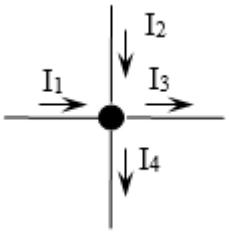
в) $\left(p + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$

г) $pV = RT$

Ответ: в

4. Выберите правильный ответ.

Какое из приведенных уравнений соответствует рисунку



а) $I_1 + I_2 - I_3 - I_4 = 0$
б) $I_3 + I_4 - I_1 - I_2 = 0$
в) $I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 0$
г) $-I_1 - I_2 - I_3 - I_4 = 0$

Ответ: а

5. Выберите правильный ответ.

Длина волны, скорость ее распространения и период колебаний связаны выражением

а) $\lambda = \upsilon \cdot T$

б) $\lambda = \dfrac{\upsilon}{T}$

в) $\lambda = \dfrac{1}{\upsilon \cdot T}$

г) $\lambda = \dfrac{T}{\upsilon}$

Ответ: а

6. Выберите правильный ответ.

Дифракцию света можно объяснить, используя принцип, согласно которому

а) световая волна, возбуждаемая каким-либо источником, может быть представлена как результат суперпозиции когерентных вторичных волн, «излучаемых» мнимыми источниками

б) каждая точка среды, до которой дошел фронт волны, становится источником новых сферических волн

в) свет распространяется по такому пути, оптическая длина которого экстремальна

г) эффект, производимый отдельным пучком, не зависит от того, действуют ли остальные пучки, или они устранены

Ответ: а

7. Выберите правильный ответ.

Лазерное излучение это:

а) тепловое излучение
б) вынужденное излучение
в) спонтанное (самопроизвольное) излучение
г) люминесценция

Ответ: б

8. Для рассматриваемых случаев установите соответствие между периодом колебаний и его математическим выражением.

Период	Математическое выражение
а) период колебания математического маятника	1) $T = \dfrac{2\pi}{\omega}$
б) период колебания физического маятника	2) $T = \dfrac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}}$
в) период незатухающих колебаний	3) $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}}$
г) период затухающих колебаний	4) $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$

д) период колебания пружинного маятника	5) $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgl}}$

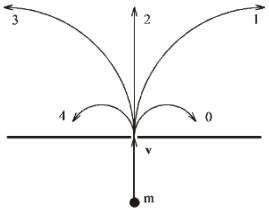
Ответ: а-3, б-5, в-1, г-2, д-4

9. Установите соответствие между физическими законами и их математической записью, используя данные

Физический закон	Математическая запись
а) закон сохранения энергии	1) $p = \sum_{i=1}^{n} m \cdot \vec{\upsilon} = const$
б) закон сохранения импульса	2) $E + U = const$
в) механическая работа вращательного движения	3) $A = Md\varphi$
г) закон сохранения момента импульса	4) $N = \frac{A}{t}$
д) мощность	5) $\vec{L} = const$

Ответ: а-2, б-1, в-3, г-5, д-4

10. В однородное магнитное поле влетает электрон и движется по дуге окружности “0”. По какой из траекторий будет двигаться протон, влетев в это поле с такой же скоростью?



Ответ: 3

11. Плотность электрического тока в алюминиевом проводнике равна 5 А/см^2. Определить объемную тепловую мощность тока, если удельное сопротивление алюминия равно 26 нОм·м. Ответ представить в мДж/м^3.

Ответ: 1,3 мДж/м^3

12. При интерференции двух когерентных волн с длиной волны 2 мкм первый интерференционный минимум наблюдается при разности хода, равной… . ответ представить в мкм.

Ответ: 3 мкм

13. Найти длину волны де Бройля для электронов, имеющего кинетическую энергию 10 кэВ. Ответ представить в пм и округлить до десятых.

Ответ: 12,2 пм

14. Оцените размытость энергетического уровня в атоме водорода для возбуждённого состояния (время жизни электрона в возбуждённом состоянии рано 10^{-8} с). Ответ представить в нэВ и округлить до целых.

Ответ: 414 нэВ

15. Для некоторого вещества фотоэффект перестаёт происходить при длине волны, превышающей 450 нм. Найдите работу выхода фотоэлектронов для этого вещества. Ответ представит в эВ и круглить до сотых.

Ответ: 2,76 эВ.

16. Магнитный поток через каждый виток катушки, помещенной в магнитное поле, равен 0,01 Вб. Магнитное поле равномерно убывает до нуля за 0,1 с, при этом в катушке индуцируется ЭДС 2 В. Сколько витков имеет катушка?

Ответ: 20

17. Случайная погрешность измерений длины равно 0,1 мм. В результате измерений было проведена серия экспериментов из трех измерений в лаборатории по физике ИрГУПС. Определить среднее квадратичное отклонение измеряемой величины. Ответ представить в мм и округлить до сотых.

Величины коэффициента Стьюдента для различных значений доверительной вероятности

Число степеней свободы $f=n-1$	Доверительная вероятность			
	0,90	0,95	0,99	0,999
1	6,314	12,706	63,657	636,619
2	2,920	4,303	9,925	31,598
3	2,353	3,182	5,841	12,941
4	2,132	2,776	4,604	8,610
5	2,015	2,571	4,032	6,859
6	1,943	2,447	3,707	5,959
7	1,895	2,365	3,499	5,405
8	1,860	2,306	3,355	5,041
9	1,833	2,262	3,250	4,781
10	1,812	2,228	3,169	4,587

Ответ: 0,03 мм

18. В лабораторной работе «Проверка основного уравнения динамики вращательного движения» подвижные грузы на крестовине маятника передвинули ближе к оси вращения. Опишите как изменится момент инерции крестовины с грузами, угловое ускорение вращающегося тела, а также вращающий момент, приложенный к крестовине. Считать, что изначально маятник Обербека сбалансирован.

Ответ: момент инерции уменьшится, угловое ускорение увеличится, вращающий момент, приложенный к крестовине – не изменится.

3.4 Типовые задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Лабораторная работа «Изучение динамики вращательного движения на крестообразном маятнике (маятник Обербека)»/ Лабораторная работа «Проверка основного уравнения вращательного движения»

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

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

Приборы и принадлежности:
1. установка лабораторная;
2. набор грузов.

Порядок выполнения работы:
Записать в таблицу данные установки: массу грузов на стержнях m = 4×0,179 =0.716 кг; массы грузов, подвешиваемых на нить m_1 = 0,0713 кг и m'_1 = 0,0713+0,0737 кг.

1. Штангенциркулем замерить диаметр шкива, на который накручивается нить, определить радиус шкива (r) и занести в таблицу.
2. Измерить расстояние *h* между оптическими осями верхнего и нижнего датчиков на стойке по линейке. Данные занести в табл. 1 - 4.
3. Подключить электронный счётчик к сети.

4. Груз массой m_1, который прикреплен к нити, перекинутой через блок, поднять вращением крестовины вверх в исходное положение (выше оптической оси верхнего датчика) и зафиксировать (придерживать) крестовину рукой за один из стержней. Нить наматывается с правой стороны шкива строго в паз.
5. Добиться устойчивого положения груза (чтобы успокоились его колебания). На дисплее секундомера должны быть мерцающие нули.
6. Отпустить стержень маятника, при этом груз массой m1 начнёт опускаться вниз, вращая маятник. При прохождении груза через оптическую ось верхнего датчика секундомер начнёт отсчёт времени движения груза.
7. В момент пересечения грузом оптической оси нижнего датчика и остановки секундомера остановить движение муфты рукой за стержень. Показания секундомера (τ1) занести в табл. 1.
8. Вращая маховик, вернуть груз в исходное положение.
9. Опыт повторить еще 4 раза. Результаты измерений занести в табл. 1.
10. Вычислить среднее значение $\langle \tau_1 \rangle$. Определить по формуле моменты инерций без груза на крестовине $J_0 = \frac{m_1 g}{2h} r^2 (\tau_1)^2$ и вычислить величину их среднего значения. Данные занести в таблицу 1.
11. Надеть сверху на груз m_1 дополнительный груз Δm_1.
12. Произвести 5 измерений времени опускания (τ_2) с грузом $m_1' = m_1 + \Delta m_1$ по пунктам 2 - 8. Результаты измерений занести в таблицу 2.
13. Вычислить среднее значение $\langle \tau_2 \rangle$. Определить по формуле моменты инерций $J_0 = \frac{m_1' g}{2h} r^2 (\tau_2)^2$ и вычислить величину их среднего значения. Данные занести в таблицу 2.
14. Снять дополнительный груз массой Δm_1.
15. Закрепить грузы массой m на середине стержней маятника так, чтобы их центры масс находились на одном и том же расстоянии от оси вращения.
16. Определить среднее значение расстояния R от центров масс грузов m до оси вращения. Для этого измерить линейкой расстояние между наружным торцом одного груза и внутренним торцом противоположного груза для каждой пары грузов: l' - для одной пары противоположных грузов, l'' - для второй пары грузов. При этом $R = \frac{l' + l''}{4}$. Величину R занести в таблицы 3 и 4.
17. Произвести 5 измерений времени (τ_3)опускания груза массой m1 согласно пунктам 2 – 8. Результаты измерений занести в таблицу 3.
18. Вычислить среднее значение $\langle \tau_3 \rangle$. Определить моменты инерций маятника с грузами массой m на стержнях и грузом массой m1 с каждым значением времени (τ_3) по формуле: $J_{гр.эксп.} = \frac{m_1 g}{2h} r^2 \left(\bar{\tau}_3^2 - \tau_1^2\right)$, вычислить величину их среднего значения. Данные занести в таблицу 3.
19. Рассчитать теоретическое значение момента инерции маятника с грузами массой m по формуле: $J_T = 4mR^2$.
20. Надеть сверху на груз массой m_1 дополнительный груз массой Δm_1.
21. Произвести 5 измерений времени (τ_4) опускания груза массой $m_1' = m_1 + \Delta m_1$ по пунктам 2 - 8. Результаты измерений занести в таблицу 4.

22. Снять дополнительный груз массой Δm_1 и грузы массой m с стержней маятника и положить на основание установки.
23. Отключить секундомер от сети.
24. Вычислить среднее значение времени $\langle \tau_4 \rangle$. Определить моменты инерций маятника с грузами массой m на стержнях и грузом $m_1^{'}$ с каждым значением времени (τ_4) по формуле: $J_{гр.эксп.} = \frac{m_1^{'} g}{2h} r^2 \left(\bar{\tau}_4^2 - \tau_2^2 \right)$, вычислить их среднее значение.
25. Из таблицы 3 занести в таблицу 4 теоретическое значение момента инерции маятника.

Груз массой m_1 =0.0713 кг. Таблица 1

№ п/п	h, м	r, м	τ_1, с. (без грузов на крестовине)	$\langle \tau_1 \rangle$, с	$J_{0i\ эксп.}$, $кг \cdot м^2$	$\langle J_0 \rangle$ $кг \cdot м^2$
1						
2						
3						
4						
5						

Груз массой $m_1' = m_1 + \Delta m_1 = 0.1451$ кг. Таблица 2

№ п/п	h, м	r, м	τ_2, с. (без грузов на крестовине)	$\langle \tau_2 \rangle$, с	$J_{0i\ эксп.}$, $кг \cdot м^2$	$\langle J_0 \rangle$ $кг \cdot м^2$
1						
2						
3						
4						
5						

Груз массой m_1= 0.0713 кг. Таблица 3

№ п/п	h, м	r, м	R, м	τ_3, с. (грузы массой m=0.716 кг на крестовине)	$\langle \tau_3 \rangle$, с	$J_{i\ гр.эксп.}$, $кг \cdot м^2$	$\langle J_{гр.эксп.} \rangle$, $кг \cdot м^2$	J_T, $кг \cdot м^2$
1								
2								
3								
4								
5								

Груз массой $m_1' = m_1 + \Delta m_1 = 0.1451$ кг. Таблица 4

№ п/п	h, м	r, м	R, м	τ_4, с. (грузы массой m=0.716 кг на крестовине)	$\langle \tau_4 \rangle$, с	$J_{i\ гр.эксп.}$, $кг \cdot м^2$	$\langle J_{гр.эксп.} \rangle$, $кг \cdot м^2$	J_T, $кг \cdot м^2$
1								
2								
3								
4								

5								

Контрольные вопросы:

1. Что называется моментом инерции материальной точки?
2. Что называется моментом инерции тела? Каков его физический смысл?
3. Что называется моментом силы и в чем он измеряется?
4. Записать основное уравнение динамики вращательного движения.
5. 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?

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Лабораторная работа «Изучение обобщённого закона Ома и измерение электродвижущей силы методом компенсации»/ Лабораторная работа «Измерение сопротивления проводников с помощью мостика Уитсона»»

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.

Приборы и принадлежности:

1. лабораторный модуль;
2. источники питания ИП1 и ИП2 типа «HY 1802ED»;
3. два цифровых мультиметра типа «MAS 830B»;
4. адаптера типа «AC/DC».

Порядок выполнения работы:

1. Изучите состав лабораторной установки и ознакомьтесь с размещением приборов на рабочем месте.

2. Источник «E2» с ЭДС E2 имеет стационарное подключение к лабораторному модулю. Источник «E1» с ЭДС E1 подключить к гнездам 5, 6 лабораторного модуля соблюдая полярность (красный провод «+», черный «-»).

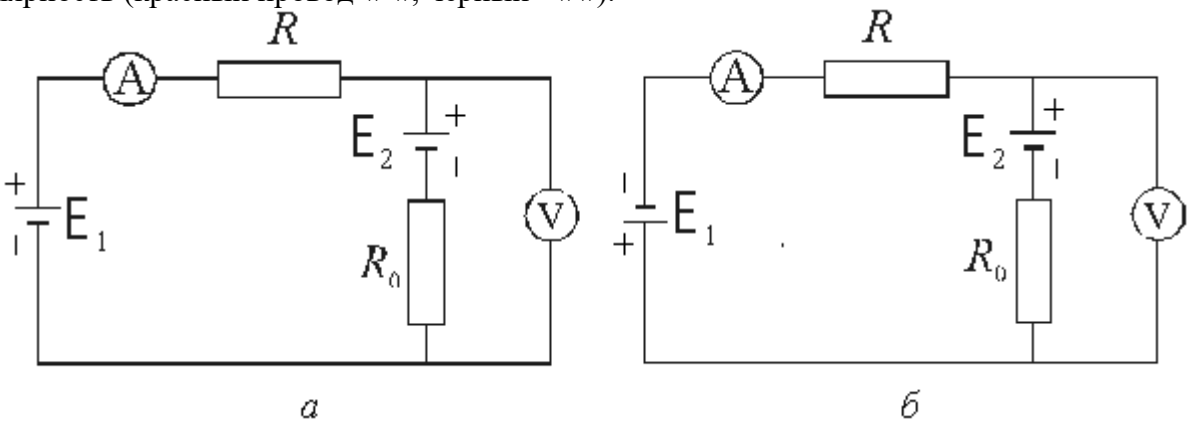


Рис. 1

а - принципиальная схема встречного включения источников «E1» и «E2»;

б - принципиальная схема согласного включения источников «E1» и «E2».

3. Источник «E1» с ЭДС E1 подключить к гнездам 5, 6 лабораторного модуля соблюдая полярность (красный провод «+», черный «-»), электрическая принципиальная схема встречного включения источников «E1» и «E2» приведена на рис. 1а.

4. Мультиметр «PA» (миллиамперметр) соблюдая полярность подключить к гнездам 3, 4 лабораторного модуля.
5. Мультиметр «PV» (вольтметр) соблюдая полярность подключить к гнездам 1, 2 лабораторного модуля.
6. Установить органы управления приборов в исходное состояние:
   - На источниках питания «E1» и «E2» повернуть регулятор напряжения «VOLTAGE» против часовой стрелки до упора, а регулятор тока «CURRENT» по часовой стрелке до упора.
   - Переключатель режимов на измерительных приборах «PA» и «PV» установить в положение «OFF».
7. Подключить к электрической сети лабораторный модуль, источники питания и адаптеры измерительных приборов.
8. Включить приборы:
   - На источниках питания «E1» и «E2» переключатель «I/O» установить в положение «I».
   - На мультиметре «PA» (миллиамперметре) переключателем режимов установить предел измерения тока «20 mA».
   - На мультиметре «PV» (вольтметре) переключателем режимов установить предел измерения постоянного напряжения «20 V».
9. Плавно вращая регулятор напряжения «VOLTAGE» установить напряжение источника питания «E2» с ЭДС E2 равное 5 В.
10. Плавно вращая регулятор напряжения «VOLTAGE» установить напряжение источника питания «E1» с ЭДС E1 равное 3 В.
11. Плавно изменяя регулятором «VOLTAGE» напряжение источника питания «E1» в интервале 3-8 В с шагом в 1 В снять показания миллиамперметра «PA» и вольтметра «PV».
12. Результаты измерений тока I по показаниям миллиамперметра «PA» и разности потенциалов φ1 - φ2 по показаниям вольтметра «PV» занести в таблицу 1 для встречного включения источников питания «E1» и «E2».
13. При записи показаний измерительных приборов следует учитывать знаки соответствующих величин.
14. Изменить полярность подключения источника «E1» с ЭДС E1 к лабораторному модулю. Согласно рис. 1 красный провод подключить к гнезду 6, черный – к гнезду 5, электрическая принципиальная схема согласного включения источников «E1» и «E2» приведена на рис. 1б.
15. Повторить измерения согласно пунктам 9 – 11.
16. Результаты измерений тока I по показаниям миллиамперметра «PA» и разности потенциалов φ1 - φ2 по показаниям вольтметра «PV» занести в таблицу 1 для согласного включения источников питания «E1» и «E2».
17. При записи показаний измерительных приборов следует учитывать знаки соответствующих величин.
18. По окончанию измерений выключить приборы:
   - Переключатель режимов на измерительных приборах «PA» и «PV» установить в положение «OFF».
   - На источниках питания «E1» и «E2» переключатель «I/O» установить в положение «O».

Таблица 1

№ п/п	Встречное включение E_1 и E_2		Согласное включение E_1 и E_2	
	I, мА	$\varphi_1 - \varphi_2$, В	I, мА	$\varphi_1 - \varphi_2$, В
1 … n				

Обработка результатов измерений:

1. Используя данные таблицы 1, постройте зависимость:

$$\varphi_1 - \varphi_2 = f(I).$$

Для этого:

– Нанесите точки, соответствующие данным таблицы 1, на координатную плоскость, как показано на рис.2.

– Проведите прямую линию с учетом разброса экспериментальных значений до ее пересечения с осями абсцисс и ординат. Примерный вид прямой показан на рис. 2.

– Выше и ниже полученной зависимости выделите пунктирными линиями полосу разброса экспериментальных данных, как показано на рис. 2.

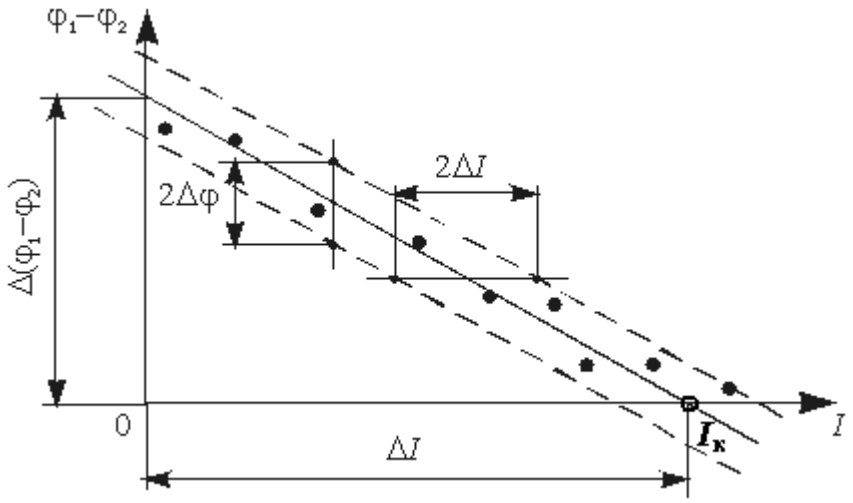


Рис. 2

2. Определите из графика значение разности потенциалов Δ(φ1 - φ2), соответствующее значению I = 0, а также ток короткого замыкания Iк при условии Δ(φ1 - φ2) = 0.

3. Рассчитайте значение сопротивления R0 по формуле:

4. $$R_0 = \frac{\Delta(\varphi_1 - \varphi_2)}{I_к} = \mathrm{tg}\,\alpha$$.

5. Определите из графика значения погрешностей определения тока ΔI и разности потенциалов Δφ:

- Для определения погрешности измерения тока проведите прямую параллельную оси абсцисс (см. рис.2). Погрешность определения тока ΔI равна половине разности токов 2ΔI, соответствующих точкам пересечения проведенной прямой с полосой разброса экспериментальных данных.
- Для определения погрешности измерения разности потенциалов проведите прямую параллельную оси ординат. Погрешность определения разности потенциалов Δφ равна половине разности 2Δφ, соответствующей точкам пересечения проведенной прямой с полосой разброса экспериментальных данных.

6. Сравните значение Δ(φ1 - φ2) со значением E2, проверив соотношение:

$$\Delta(\varphi 1 - \varphi 2) - \Delta\varphi \le E2 \le \Delta(\varphi 1 - \varphi 2) + \Delta\varphi.$$

Контрольные вопросы:

1. Обобщенный закон Ома для неоднородного участка цепи.
2. Закон Ома для однородного участка цепи.
3. Закон Ома для замкнутой цепи.

4. Каков физический смысл ЭДС? В каких единицах измеряется ЭДС? Как определяется знак ЭДС при расчете электрических цепей?
5. Какое направление тока в цепи принимают за положительное?
6. Какой физический смысл имеет электрический потенциал? Единица измерения электрического потенциала.
7. Какой физический смысл имеет напряженность электростатического и стороннего полей?
8. Интегральное и дифференциальное соотношение между силовыми и энергетическими характеристиками.

3.5 Перечень теоретических вопросов к зачету

(для оценки знаний)

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-Клайперона. Изороцессы. Графическое представление изопроцессов.
2.3 Внутренняя энергия, степень свободы газовых молекул. Закон о равнораспределении энергии частиц по степеням свободы.
2.4 Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
2.5 Распределение Максвелла. Средняя квадратичная, средняя арифметическая, наиболее вероятна 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.

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 Сопротивление 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

(для оценки умений)

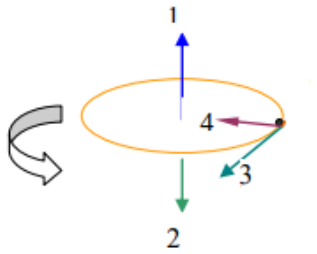
1. Колесо, имея частоту вращения 720 об/мин, с некоторого момента времени начинает вращаться замедленно с угловым ускорением 2 рад/с^2. Определите через какое время колесо остановиться и какое число оборотов оно сделает до остановки.
2. Наклонная плоскость, имеющая длину 2,5 м, образует угол 300 с горизонтом. Определите коэффициент терния 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 $m_1 = 6$ кг и $m_2 = 14$ 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 10см. При разматывании нити груз опускается с ускорением 0,5 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 м^3 находиться кислород массой 1,2 кг и 0,5 кг воды. Баллон нагревается до температуры 3000 ^{0}С, 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 ^{0}С до температуры 220 ^{0}С. Найти изменение энтропии, если нагревание происходит изобарически
11. Лед, имеющий массу 10 г, взятый при температуре -20^{0}С, 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 см и от другого на расстоянии r_2 = 16 см.
13. Электроемкость конденсатора 0,4 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 (ε=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.

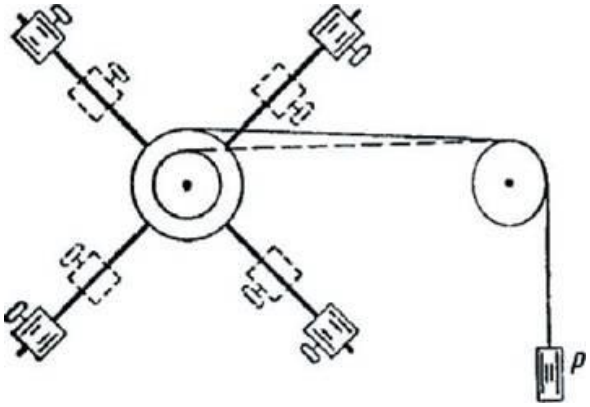
3.7 Перечень типовых практических заданий к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

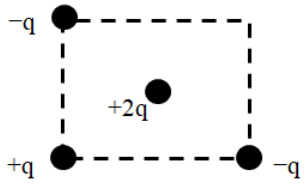
1. Тело вращается равнозамедленно. Укажите направление угловой скорости



2. Как измениться момент инерции крестовины маятника, если грузы на стержнях крестовины передвинуть ближе к оси вращения (см. рисунок)?



3. В трёх вершинах квадрата размещены точечные заряды: −q, +q, +q (q > 0) (см. рисунок). Куда направлена кулоновская сила, действующая со стороны этих зарядов на точечный заряд +2q, находящийся в центре квадрата?



4. Последовательное или паралелбное сеединие необходимо применить для обмоток двух нагревателей, опущенных в стакан с водой, чтобы вода скорее закипела?
5. Абсолютные погрешности трех единичных измерений диаметра шарика равны соответственно 0,01 мм, 0,02 мм и 0,01мм. Найти среднее квадратичное отклонение значения измеряемой величин.
6. С помощью амперметра проведено измерение силы тока. Класс точности амперметра 0,5. Предельное значение прибора 200 мА. Запишите инструментальную погрешность. Ответ представить в мА
7. На карандаш намотали 10 витков медной проволоки. Длина намотки, измеренная штангенциркулем, составила 12,4 мм. Определите с учетом погрешности радиус медной проволоки. Погрешность измерения штангенциркуля 0,1 мм. Результат измерений представьте в миллиметрах.

3.8 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

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. Экстратоки замыкания и размыкания 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 Механические колебания.

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

5.4 Электромагнитные волны (уравнение).

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 Шрёденгера (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). Классификация элементарных частиц.

3.9 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 $\upsilon = 10^6$ м/с под углом 30^0 к индукции $\vec{B}$ ($B=10^{-3}$ Тл). Найти радиус и шаг винтовой линии, по которой будет двигаться электрон.
5. Проводник длинной 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 чрез 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.

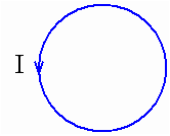
7. На катушку сопротивлением 0,7Ом и индуктивностью 0,2 Гн подается напряжение 100 В в течение 0,3 с. Как измениться при этом температура меди катушки, если её масса 2, 5 кг, а изоляция не успеет нагреться?
8. Изолированный проводник изогнут в виде прямого угла со сторонами 20 см каждая. В плоскости 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 = 5см 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 30^0 к направлению поля В=13 мТл. Найти радиус и шаг винтовой линии.
12. Проводящий стрежень массой 200 г находится на горизонтальных рельсах, расстояние между которыми 1 м. Все система расположена в магнитном поле с индукцией В = 0,5 Тл, направленной вертикально, стержень перпендикулярен рельсам. При пропускании по стрежню тока I = 4 А, он движется поступательно с ускорением 6 м/с^2. Определить коэффициент трения между стрежнем и рельсами.
13. Круговой проводящий контур площадью 400 см^2 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 Δq = 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 (λ = 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 (λ = 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 расположен на расстоянии перед диафрагмой с круглым отверстием диаметром. Определите расстояние 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 $\lambda_1 = 1{,}2\,пм$ в результате комптоновского рассеяния на свободном электроне отклонился от первоначального направления на угол θ = 60° (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 $\lambda = 589\ нм$.
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 николь. 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.

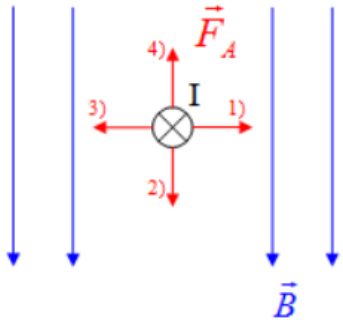
3.10 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. По проволочному кольцу протекает ток (см. рисунок). Укажите направление вектора магнитной индукции в центре кольца.

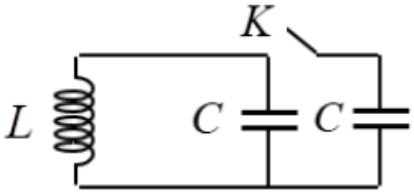


2. Как максимально уменьшить индуктивность катушки с железным сердечников при условии, что ее длина и поперечное сечение останутся неизменным?

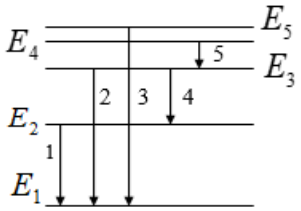


3. В замкнутый контур в течение первых 3-х секунд вдвигают магнит, в течение следующих 3-х секунд магнит покоится, в течение последующих 3-х секунд его вынимают из контура. Промежутки времени, когда в катушке не течет ток…

4. Над соленоидом на пружине подвешивают тонкие стержни из мягкого железа, чугуна, меди. Через соленоид пропускают постоянны ток. Какой из стержней поднимется вверх?
5. Как изменится собственная частота колебаний в колебательном контуре (см. рисунок), показанном на рисунке при замыкании ключа K …



6. Как изменится ход маятниковых часов при наступлении жарких летних дней по сравнению с холодными зимними, если часы установлены в неотапливаемом помещении (стержень мятника металлический)?
7. Свет падает на плоскую пластинку и полностью поглощается. Угол падения отличен от нуля. В каком направлении будет двигаться пластинка?
8. Металлическая пластинка под дейтсвием рентгеновских лучей зарядилась. Каков знак заряда пластинки?
9. Какой цифрой на рисунке обозначен электроннный переход в атоме водорода, соотвествующий серии Бальмера?



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

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

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Контрольная работа	Преподаватель на установочном занятии доводит до обучающихся: темы, количество заданий в контрольной работе. Контрольная работа должна быть выполнена в установленный срок и в соответствии с правилами к оформлению (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» в последней редакции. Выполненная контрольная работа передается для проверки преподавателю в установленные сроки. Если контрольная работа выполнена не в соответствии с указаниями или не в полном объеме, она возвращается на доработку
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
Тестирование (компьютерные технологии)	Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончанию ее изучения во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций,

	тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста
Лабораторная работа	Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями не разрешено. Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия

Для организации и проведения промежуточной аттестации 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 и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации 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. 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	Шкала оценивания
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 проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

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

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы 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; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых 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 фондов оценочных средств.

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

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

Образец экзаменационного билета

ИРГУПС 20__-20__ учебный год	**Экзаменационный билет № 1** **по дисциплине «Физика»**	Утверждаю: Заведующий кафедрой «ФМиП» ИрГУПС _____
1. Электромагнитные колебания. Колебательный контур. 2. Классификация элементарных частиц. 3. Металлическая пластинка под дейтсвием рентгеновских лучей зарядилась. Каков знак заряда пластинки? 4. 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?		